



# **Gehörgefährdung durch laute Musik und Freizeitlärm**

von

W. Babisch, G. Bambach, H. Ising,  
B. Kruppa, P. Plath, E. Rebentisch,  
F. Struwe

unter Mitarbeit von

H. Berndt, H.G. Dieroff, J. Hanel,  
J. Hellbrück, G. Jansen,  
H. Lange-Asschenfeldt, M. Nitzsche,  
H.W. Pau, M. Pilgramm,  
M. Radoschewski, S. Schwarze,  
C. Schwenzer

Diese WaBoLu-Veröffentlichung kann bezogen werden bei  
**Vorauszahlung von DM 20,- DM**  
durch Post- bzw. Banküberweisung,  
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der  
Postbank Berlin (BLZ 10010010)  
Fa. Werbung und Vertrieb,  
Ahornstraße 1-2,  
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte  
eine schriftliche Bestellung mit Nennung  
der **WaBoLu-Hefte-Nummer** sowie des **Namens**  
und der **Anschrift des Bestellers** an die  
Firma Werbung und Vertrieb.

Das Copyright für verschiedene Beiträge dieses Heftes wurde vom Springer-Verlag Berlin Heidelberg und von MMV Medizin Verlag München erteilt.

Herausgeber: Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des  
Umweltbundesamtes  
Postfach 33 00 22  
14191 Berlin  
Tel.: 030/8903-0  
Telex: 183 756  
Telefax: 030/8903 2285

Redaktion: Fachgebiet V 1.6  
Dr. Hartmut Ising

Berlin, März 1996

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort ..... ( <i>H. Lange-Asschenfeldt</i> )	2
Einführung:	
Aufbau, Funktion und Schädigung des Innenohres ( <i>H. Ising und B. Kruppa</i> ) .....	3
Lautes Musikhören ist die häufigste Ursache für Gehörschäden bei Jugendlichen (Presse-Information Nr. 10/95 des Umweltbundesamtes) .....	7
Beiträge:	
Gehörgefährdung infolge Hörens von Musik mit hohen Intensitäten - eine Literatursauswertung - ( <i>E. Rebentisch, H. Lange-Asschenfeldt und H. Ising</i> ) .....	9
Musikhörgewohnheiten bei Jugendlichen ( <i>W. Babisch und H. Ising</i> ) .....	27
Gehörgefährdung durch laute Musik. Derzeitiger Erkenntnisstand und Handlungsbedarf ( <i>H. Ising</i> ) .....	34
Bericht der Kommission „Soziakusis (Zivilisations-Gehörschäden)“ .....	36
Empirische Untersuchungen zu Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen. Optimierung der Schallpegelbegrenzung für Kassettenabspielgeräte und Diskotheken ( <i>H. Ising, W. Babisch, J. Hanel, B. Kruppa und M. Pilgramm</i> ) .....	38
Untersuchung von Hörgewohnheiten und möglichen Gehörrisiken durch Schalleinwirkungen in der Freizeit unter besonderer Berücksichtigung des Walkman®-Hörens ( <i>F. Struwe, G. Jansen, S. Schwarze, C. Schwenzer und M. Nitzsche</i> ) .....	44
Schwerhörigkeit durch Freizeitlärm ( <i>P. Plath</i> ) .....	155
Schallpegel von Kinderspielzeugen ( <i>G. Bambach und H. Ising</i> ) .....	160
Sensorineurale Gehörschäden bei Schulanfängern ( <i>B. Kruppa, H.-G. Dieroff und H. Ising</i> ) .....	163

## Vorwort

Seit etwa zehn Jahren wurden, wie in den skandinavischen Ländern und den USA mit teilweise alarmierenden Ergebnissen bereits geschehen, auch in der Bundesrepublik Deutschland gezielte Untersuchungen zum gehörschädigenden Einfluß von Umwelt- und Freizeitlärm insbesondere bei Jugendlichen vorgenommen. Auch hier führten sie zu ähnlichen Ergebnissen.

In Zusammenarbeit des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes wurden auf dem speziellen Gebiet des Musiklärms sowohl laborgebundene Versuchsarbeiten als auch verschiedene empirische Untersuchungen und deren statistische Auswertung sowie eine umfassende Literaturlauswertung durchgeführt.

Die dann vor fünf Jahren durch das Bundesgesundheitsamt gegründete, inzwischen dem Umweltbundesamt zugehörige und durch das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene betreute Kommission "Sozialakusis (Zivilisations-Gehörschäden)" legte das Schwergewicht ihrer Arbeit auf die Gehörfährdung von Kindern und Jugendlichen und ihre Ursachen im Spiel- und Freizeitbereich. Mit Mitteln des Bundesministeriums für Gesundheit wurde eine weitere großangelegte epidemiologische Untersuchung von Jugendlichen über den Zusammenhang der Hörfähigkeit mit den Musikhörgewohnheiten durchgeführt und kürzlich abgeschlossen.

Die Ergebnisse veranlaßten die Kommission zu einem warnenden Bericht an die zuständigen Bundes- und Landesbehörden, an die Berufsgenossenschaften und an die medizinische Fachpresse, verbunden mit der als notwendig erachteten Forderung nach geeigneten, gesetzlich geregelten Schutzmaßnahmen.

Ergänzt durch eine Arbeit von P. Plath zu den Ursachen und Erscheinungen des Innenohrschadens in den zivilisierten Ländern und ihren individuellen und sozialen Folgen werden mit diesem Band die im bezeichneten Zeitraum entstandenen und veröffentlichten Arbeiten gesammelt vorgelegt.

Berlin, im Februar 1996

Prof. Dr. H. Lange-Asschenfeldt



## Einführung

### Aufbau, Funktion und Schädigung des Innenohres

H. Ising und B. Kruppa

Das Innenohr besteht aus den Bogengängen (dem hier nicht näher betrachteten Gleichgewichtsorgan) und der Schnecke, dem eigentlichen Hörorgan, in dem die Schallschwingungen in Nervenimpulse umgewandelt werden (Abb. 1).

Die Schnecke besteht aus einem spiralförmig gewundenen Doppelgang, der ausgestreckt eine Länge von etwa 35 mm hat. Zwischen den beiden Tunneln des Doppelganges sind die eigentlichen Hörsinneszellen - die Haarzellen - in vier parallelen Reihen auf der elastischen Basilarmembran des Corti-Organ angeordnet. Die Haarzellen der zur Schneckenachse hin innersten Reihe - die inneren Haarzellen - tragen linienförmig angeordnete Sinneshäärchen (Zilien); die Häärchen der drei Reihen äußerer Haarzellen sind V- oder W-förmig angeordnet (vgl. Abb. 2). Das Ganze gleicht einer faszinierenden Miniatur: Pro Millimeter trägt die Basilarmembran etwa 100 Viererreihen von Haarzellen mit weit über 10.000 Häärchen. Insgesamt etwa 30.000 Nervenfasern stellen die Verbindung zwischen den Haarzellen und dem Gehirn her.

Bei Schallanregung bildet sich auf der Basilarmembran eine "Wanderwelle" aus, die im Falle von tiefen Tönen im Bereich der Schneckenspitze ihr Maximum hat. Bei hochfrequenten Schwingungen

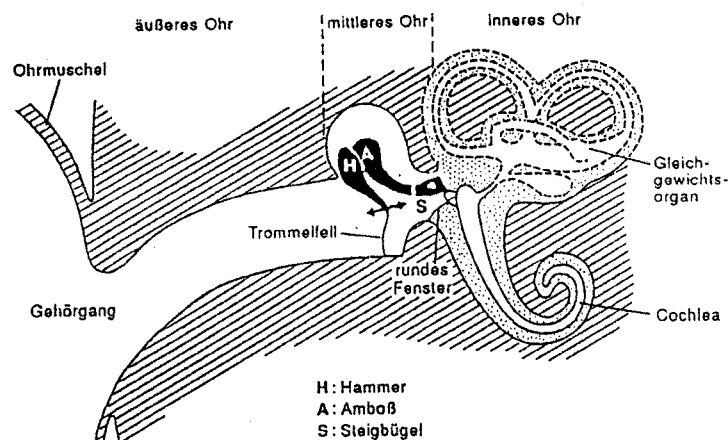


Abb. 1 Schematischer Aufbau des Gehörs.

dagegen wird das Maximum dieser Wanderwelle schon dicht hinter dem runden Fenster erreicht. Auf diese Weise können Tonhöhenunterschiede wahrgenommen werden.

Durch Auslenkung der Härchen hauptsächlich der inneren Haarzellen werden elektrische Prozesse in den Haarzellen eingeleitet, die schließlich eine Veränderung der elektrischen Nervenimpulse bewirken und vom Hörzentrum im Gehirn weiterverarbeitet werden.

Der Mensch kann etwa 1000 verschiedene Tonhöhen im Frequenzbereich von etwa 16 Hz bis 16 kHz unterscheiden. Bei dieser erstaunlich scharfen Frequenzanalyse spielen die äußeren Haarzellen eine wesentliche Rolle. Sie sorgen durch schnelle aktive Bewegungen am Ort des Wellenmaximums dafür, daß sich die Hörempfindung wesentlich schärfer ausprägt als bei allein passiver Bewegung der Basilarmembran; eine Rückkopplung über die zum Gehirn und von dort zu den äußeren Haarzellen verlaufenden Nervenfasern steuern deren Aktivität.

Durch die aktive Bewegung der äußeren Haarzellen wird sowohl die große Frequenzauflösung als auch die erstaunliche Empfindlichkeit unseres Gehörs erreicht. Ihre aktive Steuerungsfunktion ist für die Feinanalyse beim Hören von Sprache unter ungünstigen Bedingungen wie Nebengeräuschen besonders wichtig.

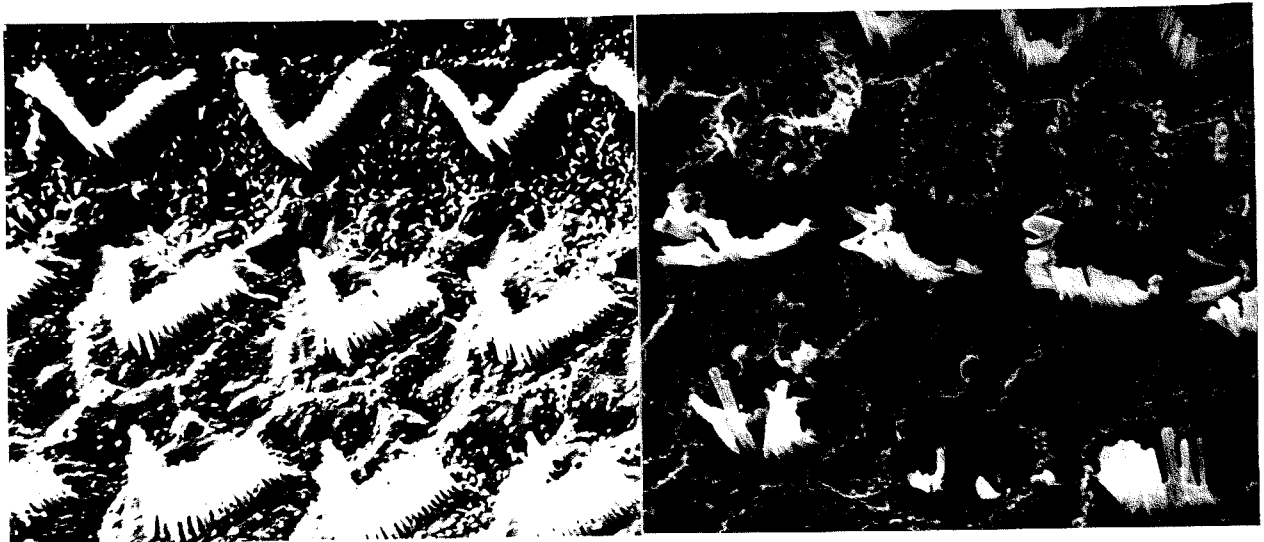


Abb. 2 Links: Die drei Reihen intakter Zilien der äußeren Haarzellen (Ausschnitt). Rechts: Zilienabbrüche nach Überlastung mit impulshaftem Schall (aus: W. Gehrig et al.: Der Einfluß von militärischem Tieffluglärm auf das Innenohr des Meerschweinchens. Bundesgesundhbl. 3/92, 1992).

## Gehörschäden durch Schallüberlastung

Bei Schallüberlastung werden im Innenohr zuerst die Zilien der äußeren Haarzellen geschädigt. Bei kurzzeitiger moderater Schallüberlastung werden sie nur vorübergehend beeinträchtigt, was sich in einer zeitweilig wahrnehmbaren Vertäubung äußert. Sie können sich in entsprechend langen Lärmpausen mit Schallpegeln von höchstens 70 dB(A) regenerieren. Fehlen diese Ruhepausen oder ist die Belastung zu hoch, so werden die Zilien irreparabel geschädigt. In elektronenmikroskopischen Bildern erkennt man dann zum Beispiel Abbrüche von Zilien (Abb. 2). Diese Schäden wirken sich erst dann in Form einer meßbaren Hörschwellenverschiebung aus, wenn bereits eine erhebliche Anzahl der Zilien funktionsunfähig geworden ist. Jede Zilienschädigung macht daher das Innenohr bei späterer Schallüberlastung leichter verletzlich, d.h. bei fortgesetzter hoher Schallbelastung entsteht im Fall einer Vorschädigung eine Innenohrschwerhörigkeit in verkürzter Zeitdauer; außerdem wächst das Risiko für chronische Ohrgeräusche (Tinnitus).

Bei Schäden durch Schallüberlastung des Innenohres wird

1. die Hörschwelle angehoben,
2. subjektiv ein steiler Anstieg des Lautheitsempfindens nach Überschreiten der erhöhten Hörschwelle wahrgenommen (sog. Rekrutment),
3. die Schmerzschwelle abgesenkt (vgl. dazu Abb. 3).

Durch diese Veränderungen wird das Sprachhörvermögen beeinträchtigt und auch der Klangeindruck von Musik verändert

Innenohrschäden entwickeln sich im Gefolge der Einwirkung höherer Schallintensitäten oberhalb etwa 80 dB(A). Als Schadwirkungsmechanismen werden gegenwärtig in Betracht gezogen:

1. direkte mechanische Zerstörungen von Bestandteilen des Corti-Organ infolge extrem hoher Schwingungsamplituden bei sehr hohen Intensitäten,
2. Stoffwechselüberlastungsschäden durch länger andauernde, sehr intensive funktionelle Beanspruchung mit Degenerationserscheinungen, beginnend an den Zilien der Haarzellen und fortschreitend bis zur Degeneration der gesamten Haarzelle und der Nervenfasern,
3. Störungen der Mikrozirkulation im Innenohr als Reaktion auf Beschallung mit hohen Pegeln.

Intensitäten und Expositionszeiten bestimmen das Ausmaß der Schädigung. So können bei längerer Expositionszeit in der Größenordnung von Tagen bereits 95 dB(A) bleibende Hörverluste erzeugen, während bei Schallereignissen von 120 dB(A) bereits 10 Sekunden für die Entstehung irreversibler Innenohrschäden ausreichen können.

Der Anteil der Haarzellen mit noch intakten Zilien ist die kritische Größe für die Leistungsfähigkeit des Gehörs. Diese Größe ist aber beim scheinbar intakten Ohr der audiologischen Messung nicht zugänglich. Gemessen werden kann nur die aktuelle Hörschwelle. Eine Zerstörung von äußeren Haarzellen verändert aber die Hörschwelle so lange nicht, wie die Anzahl intakter Zellen noch oberhalb eines gewissen Grenzwertes liegt. Erst nach Unterschreitung dieses Grenzwertes ist ein Schaden in Gestalt einer bleibenden Hörschwellenverschiebung erkennbar. Das bedeutet, daß auch bei zunächst nur geringen Hörschwellenverschiebungen bereits erhebliche Innenohrschäden vorliegen können und damit das erhöhte Risiko einer frühzeitig einsetzenden Hörbehinderung besteht.

Hörminderungen bedeuten jedoch nicht nur im Alltagsleben eine empfindliche Einengung der zwischenmenschlichen Kommunikation durch die entstehende schlechtere Sprachverständlichkeit, sondern auch - besonders für betroffene Jugendliche - eine grundsätzliche Einschränkung ihrer Berufswahl dort, wo eine gute Hörfähigkeit vorausgesetzt wird oder in lärmbesetzten Berufen bei vorgeschädigtem Gehör mit einer verfrüht einsetzenden Schwerhörigkeit gerechnet werden muß.

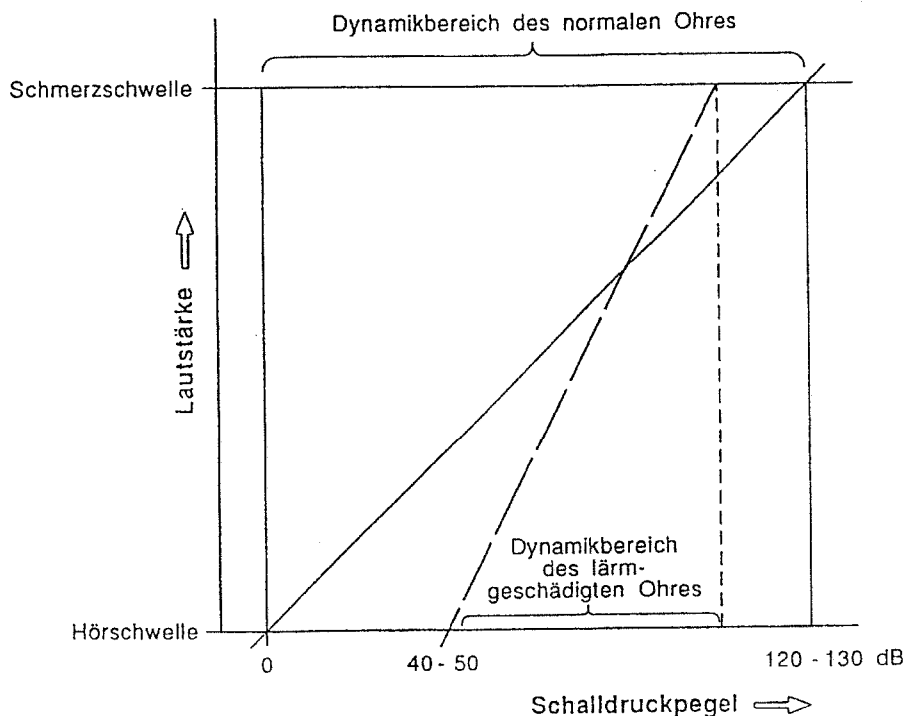


Abb. 3 Wahrgenommene Lautstärke in Abhängigkeit vom Pegel bei intakten äußeren und inneren Haarzellen und bei Ausfall der äußeren Haarzellen. Schematische Darstellung zur Erklärung der Rekrutment-Phänomene.



# Umweltbundesamt



## Presse-Information Nr. 10/95

### Lautes Musikhören ist die häufigste Ursache für Gehörschäden bei Jugendlichen

Studie zeigt, daß jeder vierte junge Mann bleibende Schäden des Hörvermögens hat

Bei rund einem Viertel der jungen Männer zwischen 16 und 24 Jahren ist das Hörvermögen durch langes, überlautes Musikhören deutlich beeinträchtigt. Dieses Ergebnis einer Untersuchung der Universität Düsseldorf im Auftrag des Umweltbundesamtes von 1800 Männern zeigt, wie groß das Risiko von Gehörschäden durch lautes Musikhören ist. Die Belastung der Ohren beim Musikhören ist bei den heute üblichen Hörgewohnheiten im Mittel so hoch, daß bei ca. 10 % der Jugendlichen bereits nach fünf Jahren deutliche Hörverluste zu erwarten sind. Solche bleibenden Gehörschäden führen später vielfach zu Einschränkungen der Berufs- und Kommunikationsfähigkeit im sozialen Umfeld. Das Umweltbundesamt hält eine verstärkte Aufklärungsarbeit sowie eine Begrenzung der Musikpegel insbesondere in Diskotheken und von "Walkman" für erforderlich, um dieser bedenklichen Entwicklung zu begegnen.

Bei Jugendlichen zwischen 10 und 17 Jahren ist die Gefährdung des Gehörs hauptsächlich auf Musikhören mittels tragbarer Tonwiedergabegeräte mit Kopfhörern ("Walkman") zurückzuführen. Für Jugendliche, die mehr als 500 Stunden lang mit Kopfhörern laute Musik gehört hatten, war das Risiko einer Gehörschädigung im Vergleich zu weniger und leiser Hörenden fast doppelt so hoch. Ältere Gerätetypen liefern Dauerschallpegel von bis zu 110 dB(A). Das entspricht in etwa dem Lärmpegel einer Kreissäge. Werte über 85 dB(A) schaden der Gesundheit. Daher ist am Arbeitsplatz bei Lärmpegeln über 85 dB(A) ein Gehörschutz gesetzlich vorgeschrieben. Der Trend bei den Geräten geht zwar in Richtung höherer Klangqualität bei geringerem Schallpegel;

Herausgeber: Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin

Verantwortlich: Dr. Holger Brackemann

Telefon: (030) 89 03-22 26/22 50/22 08, Telex: 183 756, Telefax: (030) 89 03 27 98

tragbare CD-Abspielgeräte liefern Dauerschallpegel bis etwa 100 dB(A). Da aber ein großer Teil der Jugendlichen mehrere Stunden pro Tag mit Kopfhörern Musik hört, ist das Gefährdungspotential auch dieser Geräte erheblich.

Jugendliche über 16 Jahre schädigen ihre Ohren am meisten in Diskotheken. Die eigentliche Gefahr geht dabei von weniger als 10 % der Diskotheken aus, in denen die Musik-Dauerschallpegel über mehrere Stunden über 100 dB(A) betragen.

Um die Jugendlichen vor einer unheilbaren Gehörschädigung durch laute Musik zu schützen, schlägt das Umweltbundesamt folgende Maßnahmen vor:

- Durch Aufklärung soll auf die Gefahren durch überlautes Musikhören hingewiesen werden. Sie soll sich direkt an die Jugendlichen und andere relevante Gruppen wie Jugend- und Sozialarbeiter, Lehrer, Veranstalter, Diskjockeys und Kommunen richten.

- Durch eine Begrenzung der Musikpegel soll die Wirkung des Schalls vermindert werden. Bereits eine Verringerung um 3 dB(A) halbiert die Schallenergie. Für Diskotheken wird eine Begrenzung der Dauerschallpegel auf 90 bis 95 dB(A) empfohlen. Eine elektronische Pegelbegrenzung in Diskotheken auf 90 dB(A) wird bereits in einigen Landes-Diskothekenerlassen genannt, bislang aber nicht zur Voraussetzung für deren Betrieb gemacht.

Für tragbare Tonwiedergabegeräte mit Kopfhörern sollte der Dauerschallpegel auf 90 dB(A) begrenzt werden. Dies entspricht der Empfehlung eines Arbeitskreises der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im Deutschen Institut für Normung (DIN) und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE). Für Kinder soll der Dauerschallpegel der Geräte auf 80 dB(A) begrenzt werden. Auf der Grundlage eines Entwurfes der internationalen Spielzeugnormung ist für die Umsetzung eine dreijährige Übergangsfrist vorgesehen.

Berlin, den 16.03.1995

"Walkman" ist ein geschützter Begriff der Firma Sony.

## **Gesundheitliche Risiken und Schäden infolge Hörens von Musik mit hohen Intensitäten\***

**Von E. Rebentisch, H. Lange-Asschenfeldt und H. Ising**

Ein Schallereignis wird zum Lärm, wenn es vom Hörer negativ bewertet wird bzw. diesen schädigt. Das hängt z.T. wesentlich von der Einstellung zur Schallquelle ab: Ein Motorradfahrer erfreut sich am Lärm seines Fahrzeugs, fast alle übrigen fühlen sich belästigt.

Musik als Schallphänomen wird als wohltuend erlebt, wenn sie gern gehört wird. Musik kann entspannen und wird z.B. auch als therapeutische Maßnahme eingesetzt. Es sei auch erwähnt, daß Untersuchungen zur Deprivation von Umweltreizen gezeigt haben, daß absolute Stille auch negative Valenzen haben kann. Die Ausdrücke "Totenstille" oder "bedrückende Stille" demonstrieren dies. In der Regel jedoch ist Ruhe, die aber nicht Abwesenheit von Schall bedeutet, eine emotional positive Kategorie.

Kinder und Jugendliche verhalten sich im allgemeinen lauter als Erwachsene, hören z.B. ihre Musik lauter. Für sie hat lauter Schall weniger negative Valenzen, zumal wenn sie eine positive Einstellung zu dem Ereignis an sich verbinden. Mit zunehmender kognitiver Differenzierung, u.a. auch altersbedingt, reduziert sich sowohl die Tendenz zu lautem Verhalten als auch die Vorliebe für lauten Lärm oder sonstigen Schall wie laute Musik. Einige Jahre Musikexposition mit hohen Pegeln können aber schon zu beträchtlichen gesundheitlichen Schädigungen, insbesondere des Hörorgans, führen.

Entsprechend den Ergebnissen vieler Untersuchungen und Literaturrecherchen (z.B. des MRC-Institute of Hearing Research, 1984) ist laute Musik - außerhalb beruflicher Exposition - die Hauptursache für Gehörschäden.

Unter gesundheitlichem Aspekt steht die Gehörschädigung im Vordergrund. Darüber hinaus hat die exzessive Zuwendung zur Musik bei Jugendlichen bzw. Kindern Auswirkungen im sozialen Bereich, die bei der Betrachtung des Phänomens Popmusik nicht außer acht gelassen werden dürfen.

### **1. Beeinträchtigung des Hörorgans durch Schall und Lärm**

In einigen Richtlinien sind Grenzwerte für den äquivalenten Dauerschallpegel festgelegt (ISO 1999, VDI-Richtlinie 2058 und UVV "Lärm"): Bei jeweils 8 Stunden täglicher Expositionsdauer wird ein äquivalenter Dauerschallpegel von 85 oder 90 dB(A) für kontinuierlichen Lärm und ein 5-dB-Malus für Impulslärm

---

\* aus: Gesundheitsgefahren durch Lärm. Kenntnisstand der Wirkungen von Arbeitslärm, Umweltlärm und lauter Musik. Bga-Schriften 1/94, 1994

angegeben. Bei dieser Lärmbelastung erleiden 5 % der so exponierten Personen nach 10 Jahren einen Höverlust von  $\geq 30$  dB. Für reinen Impulslärm wird darüber hinaus unabhängig von einer Mittelung über die Zeit 135 dB als maximaler Spitzenwert angegeben.

## **2. Zur Schallbelastung des Ohres durch Musik**

### **2.1 Die Belastung des Hörorgans durch Hören von Musik**

#### **1. Freizeitaktivitäten und Musikhörgewohnheiten Jugendlicher**

Im Rahmen einer Erhebung der Freizeitaktivitäten Jugendlicher ermittelten Axelsson et al. (1981), daß unter den Angaben schallintensiver Freizeitbeschäftigungen von 17-21jährigen Jungen Musikexpositionen den größten Anteil hatten. 95 % gaben an, einige Male wöchentlich oder täglich Popmusik über Lautsprecher zu hören, 54 % gaben explizit eine hohe Lautstärke an und 30 % hörten Popmusik über Kopfhörer. Im Vergleich dazu gaben 20 % Moped-Benutzung und 12 % Motorrad-Benutzung an; die Musik hatte somit den größten Anteil unter allen Schallexpositionen.

1981 ermittelte Fearn in einer Gruppe von 13-16jährigen 12 % Kopfhörerbenutzer und 72 % Hörer über Lautsprecher (15 % hörten keine Popmusik), während in der Gruppe der 18-25jährigen 35 % über Kopfhörer und 52 % über Lautsprecher hörten (13 % hörten keine Popmusik). In der Altersgruppe 9-12 besuchten 44 % Rock/Pop-Veranstaltungen, 12 % waren schon dem Lärm pyrotechnischer Artikel exponiert gewesen.

Babisch et al. (1988) analysierten die Musikhörgewohnheiten von 13-19jährigen Schülern: 15 % dieser Jugendlichen besuchten wenigstens 4mal im Monat eine Diskothek, 37 % bezeichneten die Lautstärke in Diskotheken als laut und sehr laut, 57 % hörten mindestens 2 h/Tag Musik und 15 % bevorzugten laute bzw. sehr laute Musik. 57 % hörten schon mindestens 3 (bis 6 und mehr) Jahre Musik mit der angegebenen Lautstärke.

#### **2. Diskothekenbesuch - Pegel und Aufenthaltsdauer**

Mehr als die Hälfte der Diskothekenbesucher aus Industriegebieten war noch nicht berufsmäßig lärmexponiert.

##### **Pegelangaben für Diskotheken:**

Als gesicherte Werte für mittlere Pegel in Diskotheken können Angaben zwischen 95 und 98 dB(A) gelten. Dagegen ist die Angabe zu den Besuchsdauern (Stunden/Woche bzw. Lebensjahre mit Diskobesuch) ungenügend. In Zusammenhang mit der Einschätzung bestehender Unsicherheiten bezüglich der wahren Daten wird ein Gesamtpopulationssurvey der Diskobesucher vorgeschlagen (MRC Institute of Hearing Research 1984).



Shirreffs (1974) ermittelte Spitzenwerte in Diskotheken bis zu 114 dB(A) bei 4 kHz.

Bickerdike et Gregory (1980) haben 87-113 dB(A) gemessen, während frühere Arbeiten (der Jahre 1970, z.B. Abrol et al. 1970) 79-95 dB(A) angaben.

Die Schallpegel in den einzelnen Diskotheken haben nur eine geringe Streuung, dagegen ist die Streuung der Werte zwischen den verschiedenen Diskotheken groß.

In Diskotheken liegt der Schallpegel meist etwas niedriger als bei "live" dargebotener Musik. Die gemessenen Dauerschallpegel lagen zwischen 60 und 120 dB(A), die Spitzenwerte betrugen 122 dB(A) (Irion 1979).

Eine Untersuchung in 29 Berliner Diskotheken ergab, daß zwei Drittel der Pegel im Bereich über 100 dB(A) lagen (Ising et al. 1988). Die Pegel nahmen im Laufe der einzelnen Veranstaltungen um ca. 5 dB zu. Nach eigenen, neueren Untersuchungen nahm der Pegel in Berliner Diskotheken im Durchschnitt um 2 dB/Stunde zu.

#### Zur Aufenthaltsdauer in Diskotheken:

Die Anzahl der Besucher differiert bei den einzelnen Angaben um den Faktor 3 bis 7.

Bickerdike et Gregory (1980) ermittelten mittlere Aufenthaltsdauern der einzelnen Besucher von 2,5 Stunden. Für bis zu 20 % der Jugendlichen wurden Aufenthaltsdauern in Diskotheken von 4 und mehr h/Woche ermittelt (Babisch et al. 1989).

Lichtenberg (1973) gibt einen Wert von 20 h/Woche an und Skrodzki (1973) geht von wenigstens 10 h/Woche aus. Nach Skrodzki (1973) befinden sich 7 % der Jugendlichen der Altersgruppe 18-21 Jahre allabendlich in Diskotheken.

Die Repräsentativität der bisher allgemein erbrachten Resultate wird von der Review-Studie (MRC Institute of Hearing Research 1984) in Zweifel gezogen, wobei eine Überschätzung der Zahl der Besucher und der Besucherhäufigkeit angenommen wird.

### 3. Musikhören über Kopfhörer

Die Musik im Kopfhörer wird aus verschiedenen Gründen oft besonders laut eingestellt:

- Die Umgebung wird dadurch nicht gestört, so daß auch keine Rückmeldung erfolgt,
- Lärm anderer Art, z.B. Straßenverkehrslärm, soll völlig übertönt werden,
- Die Lautstärke im Kopfhörer wird anders empfunden als aus Lautsprechern.

Bei Kopfhörern sind 90 dB(A) durchaus üblich (Irion et al. 1979). Bei tragbaren Musikwiedergabegeräten besteht die Gefahr, daß eine Pegelerhöhung benutzt wird, um Umgebungsgeräusche durch hohe Musikpegel zu verdecken.

Nach Kuras et Findlay (1974) beträgt die mittlere Einstellung bei Kopfhörerbenutzern 88,1 - 92,7 dB(A). 100 dB(A) wurden nur bei 13 % der Messungen überschritten (Einstellung nach Wahl der Hörer).

Bei Sprachwiedergabe wurden 52,5 dB(A) gemessen.

Nach Waford et al. (MRC 1984) wurde von den Versuchspersonen (20-22jährige Studenten) ein Pegel von im Mittel  $74,2 \pm 7,1$  dB(A) bei Verwendung der "Walkman"-Musik als Hintergrundmusik und von  $83,2 \pm 9,3$  dB(A) bei direktem Musikhören eingestellt. Expositionszeiten dieser Personen lagen zwischen 0,5 und 6 Stunden/Woche.

Bickerdike et Gregory (1980) ermittelten bei geschlossenen Kopfhörern  $81 \pm 7,2$  dB(A), bei nicht geschlossenen leichten Kopfhörern  $84 \pm 6,2$  dB(A). Die ermittelten Expositionszeiten betrugen einige Stunden/Woche.

#### 4. Live Rock/Pop-Musik

Pegelangaben verschiedener Autoren sind in Tab. 1 zusammengefaßt (MRC 1984). Aus den angeführten Arbeiten ergibt sich ferner (Bickerdike et Gregory 1980), daß 95 % der Popkonzertbesucher einem auf die Expositionslebenszeit bezogenen Immissionspegel NIL (Definition s. Tab. 2) von mindestens 82 dB(A), 50% der Besucher von mindestens 94 dB(A) und 5 % von mindestens 105 dB(A) ausgesetzt sind.

Der Lärm aus dem Publikum von Rock/Pop-Veranstaltungen wird als überraschend gering bezeichnet (Rintelmann et Borus 1968). Fearn gibt dafür 85 - 87 dB(A) an.

Im Fall von Band Music in einem Saal wird der höchste Pegel z.T. innerhalb der Band, z.T. aber auch im Saal gemessen. Der Pegel soll vom Standort der Band zum Saalende hin nur gering abnehmen (Lichtenberg 1973). Einige Autoren (z.B. Fearn) stellen fest, daß die Unterschiede zwischen vorderem und hinterem Teil des Saales zwischen 7 und 10 dB(A) liegen.

Aus den Angaben (MRC 1984) geht zusammenfassend hervor, daß in Saalmitte ein Pegel zwischen 101 und 105 dB(A) vorhanden ist.

Tab. 1 : Pegelangaben für live Rock/Pop-Musik		
Autor	Pegel (Leq)	Bemerkungen
Lebo et Oliphant (1968)	106-111 dB(A)	
Rintelmann et Borus (1968)	97-104 dB(A)	nahe der Bühne
	90 dB(A)	40-60 ft. vor der Bühne
Lipscomb (1969)	114 dB(A)	
Flugrath (1968)	97, 99, 102, 106 dB(A)	
Fearn (1981)	$101,2 \pm 5,8$ dB(A)	in Raummitte (n=18)
	$107,2 \pm 10,1$ dB(A)	nahe den Lautsprechern (n=10)
Rupp et al. (1974)	105,2 dB(A)	Mittelwert aller analysierten
		Veranstaltungen
Bickerdike et Gregory (1980)	89-119 dB(A)	Median 104 dB(A)
		Mittelwert 107 dB(A)
	94-115 dB(A)	105 dB(A) vorn im Saal
		99 dB(A) in Saalmitte

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß einige Autoren zu anderen Schlußfolgerungen betreffend die allgemeine Schallbelastung durch Musik kamen. Roche et al. (1983) maßen die Schallbelastung bei Jugendlichen mit Dosimetern und ermittelten ausschließlich Werte unterhalb von Gefährdungsgrenzen für das Musikhören.

Offenbar wurden die einzelnen Untersuchungen mit unterschiedlichen Rahmenkonzepten durchgeführt, was die Verschiedenheit der Daten zur Musikexposition erklärt.

## **5. Klassische Musik**

Für die Hörer klassischer Musik besteht kein Gehörschadensrisiko, was durch die Pegel belegt wird: Außergewöhnlich laute Stücke hatten einen Mittelwert von 90 dB(A) und einen Maximalwert von 100 dB(A) (Lebo et Oliphant). Ansonsten werden mittlere Pegel von 67-88 dB(A) angegeben (Gibbs et Hui 1973, Fearn 1975).

## **6. Vergleich der Schallexposition in der Freizeit und während der Berufsausübung**

Jährliche Leq-Werte (in dB(A)) für verschiedene Freizeitaktivitäten sind in Tab. 2 wiedergegeben (MRC 1984).

Tab. 2: Jährliche Leq- und NIL-Werte für verschiedene Expositionsbedingungen						
Quelle	Leq 10%	Leq 50 %	Leq 90%	NIL* 10%	NIL* 50%	NIL* 90%
Diskotheken						
obere Abschätzung	95	87	80	104	96	89
untere Abschätzung	90	85	80	97	92	87
live Rock-Konzerte	91	83	75	100	92	84
Rockmusiker	122	102	83	132	112	93
"Walkman"-Hörer	86	77	62	96	87	72
Motorrad	81			91		
* Immissionspegel $NIL = Leq + 10 \cdot \log T/T_0$ , mit Leq als normalem äquivalentem Dauerschallpegel für 8 h/Tag und T/T <sub>0</sub> als Anteil der Expositionszeit T an der Bezugszeit T <sub>0</sub> ; dieser Wert berücksichtigt also die Lebenszeitdauer der Exposition.						

Andere Freizeitaktivitäten sind z.T. mit höheren Pegeln verbunden, wie z.B. 91 dB(A) als 10%-Perzentile für Schneemobile oder 92 dB(A) für Modellflugzeuge. Der betroffene Populationsanteil dürfte aber wesentlich kleiner sein.

Eine Gegenüberstellung der NIL-Werte für berufsmäßige und nichtberufsmäßige Schallexposition wird in Tab. 3 vorgenommen (MRC 1984, H.S.E. Abschätzung 1981).

Die Belastung durch Arbeitslärm und Diskothekenlärm liegt in der gleichen Größenordnung ( $L_{eq} = 80 - 90$  dB(A)). Die höchsten Musikbelastungen entsprechen z.B. denen beim Schießen ohne Gehörschutz. Eine Berechnung der Kombination von Arbeits- und Diskothekenlärm für die britische Bevölkerung ergab (MRC 1984), daß nur bei den geringsten Arbeitslärmpegeln von  $L_{eq} \leq 85$  dB(A) eine zusätzliche Diskothekenbelastung - und auch nur unter Verwendung der höheren Abschätzung - eine bemerkenswerte Erhöhung des Gesamtpegels ergab (z.B. bei 85 dB  $L_{eq}$  eine Steigerung des NIL von 101 dB(A) (ohne Zusatzbelastung) auf 105,8 dB(A) (mit Diskotheken bei der höchsten Abschätzung von 104 dB(A)). Ähnliches gilt für die abgeschätzten Hörverluste bezüglich der Kombination von Arbeits- und Diskothekenlärm. Ein freizeitlärmbedingter mittlerer Hörverlust von 3,5 dB macht sich nur bei Arbeitslärm mit  $L_{eq} < 85$  dB(A) als stärkerer Hörverlust bemerkbar.

Tab. 3: NIL-Werte für berufsmäßige und nichtberufsmäßige Schallexposition			
Quelle/Betroffene	Zahl der Betroffenen in Großbritannien	jährl. $L_{eq}$	NIL
Diskotheken			
(versch. Abschätz.)	2 400 000	80-95	89-104
	600 000	>95	>104
Industriearbeiter	2 600 000	>80	>96
	600 000	>90	>106
Schrotflinte	(?) 250 000		ca. 115
	(aber meist geschützt)		(ohne Gehörschutz)
Gewehr	(?) 100 000		ca. 105
	(aber meist geschützt)		(ohne Gehörschutz)

Musikexposition ist damit wahrscheinlich nur für solche Berufsgruppen ein wesentliches Risiko, deren Arbeitslärmexposition geringer als 85 dB(A) ( $L_{eq}$ ) ist. Wenn die Expositionsgrenzen für den Arbeitsbereich aber auf 80 dB(A) reduziert würden, wäre die Anzahl exponierter Personen auch im Rahmen von Richtlinienfestlegungen bedeutsam.

Es muß aber außerdem berücksichtigt werden, daß durch das Musikhören die Hörerholungszeit auf jeden Fall verkürzt wird. Auch ohne eine NIL-Erhöhung durch die Addition des Freizeitlärms zum Arbeitslärm entsteht also durch die Musikexposition ein vergrößertes Risiko für das Innenohr.

Ferner muß in Betracht gezogen werden, daß auch andere nicht berufsmäßige Lärmquellen wirksam sein können.

Die Feststellung, daß der Freizeitlärm einen zusätzlichen Effekt nur unter der Randbedingung lärmarmen Arbeitstätigkeiten mit sich bringt (deren Anteil größer ist als der lärmintensiver), erhöht natürlich den Stellenwert dieser Gefährdungsquelle, wenn die Erhaltung der Hörfähigkeit an sich, d.h. unabhängig von sozialen Aspekten wie berufsmäßiger Lärmexposition, angestrebt wird.

## **7. Störung sprachlicher Kommunikation in lauter Umgebung**

Bezüglich lauter Umgebung und sprachlicher Verständigung gelten folgende Erfahrungswerte für eine Distanz von 1 m zwischen Sprecher und Hörer:

- bis 70 dB(A): Unterhaltung in umgangssprachlicher Lautstärke ist möglich
- 70 bis 80 dB(A): Verständigung ist mit erhobener Stimme möglich
- 80 bis 90 dB(A): Verständigung wird schwierig
- > 100 dB(A): Verständigung ist nur mit größtem StimmAufwand noch möglich
- ab 105 dB(A): Verständigung ist nicht mehr möglich.

## **2.2 Die Belastung des Hörorgans in musikausübenden Berufsgruppen**

Eine Übersicht zur Belastung von Musikern gibt Irion (1979). Nach Art der Musik und den Darbietungsbedingungen wird unterschieden zwischen

- Sinfonieorchestern
- Tonstudios
- Big Bands, Rundfunk-Tanzorchestern und großen Tanzveranstaltungen
- Beat- und Rock 'n' Roll-Bands
- Diskotheken.

### **Sinfonieorchester**

Der Mittelungspegel liegt innerhalb des Orchesters zwischen 70 und 90 dB(A), Spitzenwerte erreichen bis 120 dB(A), sie treten jedoch nur kurzzeitig auf.

Auch die menschliche Stimme kann erstaunlich hohe Schallpegelwerte erzeugen (bis 120 dB 1 m vor den Sängern). Die Arbeitsdauer von Orchestermusikern mit der angegebenen Expositionsstärke beträgt 2 - 4 Stunden täglich (Schmale et Schmidtke 1965).

Axelsson et Lindgren (1981) geben für klassische Orchestermusik 78 - 95 dB(A) bzw. 75 - 99 dB(A) an. Es wird die Vermutung ausgesprochen, daß die Autoren wahrscheinlich insbesondere die lauten Passagen der Werke berücksichtigt haben, außerdem stammten die ausgewählten Werke aus dem Bereich Romantik, 19. und beginnendes 20. Jahrh.; diese Werke sind als zu den lautstärkeintensivsten gehörig bekannt.

Für Musiker, die klassische Musik spielen, besteht ein vergleichsweise mäßiges bzw. geringeres Risiko. Daher wird vorgeschlagen, daß entsprechende Vorkehrungen, z.B. eine Begrenzung der Expositionszeiten oder eine Neuordnung der Orchesterbesetzung, getroffen werden sollte.

Es wird allgemein abgeschätzt, daß die reale Gehörgefährdung geringer ist, als der Vergleich zwischen den Pegeln und den Schädigungskriterien erwarten läßt. Eine spekulative Erklärung besagt, daß Musik nicht so gefährdend wirke wie Lärm (vgl. auch Babisch et al. 1985: Nachweis einer geringeren TTS nach Musikeexposition im Vergleich zu Lärm mit gleichem Leq; im Gegensatz dazu fällt die durch den Schall induzierte Kreislaufaktivierung für Musik stärker aus als für Lärm). Möglicherweise liegt den Pegeldaten aber ein überproportionaler Anteil lauter Passagen in den ausgemessenen Musikeiten zugrunde.

#### Tonstudios

Der Schallpegel ist stark abhängig von der Art der Musik. Insbesondere bei langen Aufnahmedauern (4-8 Stunden) kann eine Gehörgefährdung gegeben sein, denn schon nach 0,9 - 2,7 Stunden ist nach Gibbs et Hui (1973) ein als bedenklich zu betrachtender Wert erreicht.

#### Big Bands und Tanzveranstaltungen

Schallpegel lagen zumeist deutlich über 90 dB(A) und erreichten z.B. 0,5 m vor einem 100-W-Lautsprecher sogar 128 dB(A), in einem Falle die Meßgrenze des verwendeten Gerätes (150 dB!).

#### Beat- und Rock 'n' Roll-Bands

Die Pegel lagen zwischen 90 und 125 dB und damit noch über den Werten von Big Bands, wahrscheinlich wegen der kleineren Räume, in denen Veranstaltungen dieser Art stattfinden.

(vgl. Irion 1979, Tab 4).

Von anderen Autoren gemessene Werte sind in Tab. 4 aufgelistet. In kleinen Räumen sind die Pegel im allgemeinen höher und die angegebenen Pegelwerte werden u.U. überschritten werden.

Tab. 4: Pegelwerte der Musik von Beat- und Rock'n'Roll-Bands		
Autor	Pegel	Bemerkungen
Rintelmann et Borus (1968)	105-109 dB(A)	5-10 ft. vor der Bühne
Lebo et Oliphant (1968)	106 und 111 dB(A)	Mittelwert zweier Hallen
Rice (1969)	110 dB(A) (Mittelwert)	
	122 dB(A) (Spitzenwert)	
Flottorp (1973)	120-130 dB(A)	1 m vor Lautsprecher
Gibbs et Hui (1973)	91-112 dB(A)	Tonstudio, nahe Toningenieur
Fearn (1975)	110-118 dB(A)	nahe Lautsprecher

### 3. Gehörschädigungen durch Musik

Lärmbedingte Hörschwellenanhebungen - im allgemeinen zuerst im hochfrequenten, nachfolgend auch im tieferfrequenten Bereich mit anschließender Progredienz bei hohen Frequenzen - werden bei Industriearbeitern in ähnlicher Weise gefunden wie bei stark musikexponierten Jugendlichen. Bestehende Zweifel an der schallexpositionsbedingten Genese der aufgefundenen Hörschwellenveränderungen betreffen vor allem die tatsächliche Schalldosis, die schwer zu erfassen ist.

Für die sich entwickelnden Hörschwellenanhebungen sind Intensität, Frequenzverteilung, Impuls- und Tonhaltigkeit der Musik wesentlich. Die Dauer der Schallexposition (z.B. die Anzahl der Berufsjahre) macht sich deutlich bemerkbar.

Klassische Musik und Schlagermusik wird als kaum gehörschädigend bewertet, wohingegen Rock 'n' Roll- und Beat-Musik schon eher zu Gehörschäden führt (Irion 1979). Die Impulshaltigkeit von Beatmusik wurde als nicht besonders hoch bezeichnet, was auf technische Beschränkungen der Verstärkereigenschaften zurückgeführt wurde (allerdings für den Zeitraum vor 1980!).

Die kritische Intensität von 90 dB(A) bei 40 Wochenstunden nach ISO 1999 entspricht auf der Grundlage des Isoenergieprinzips einer Intensität von 100 dB bei einer Expositionsdauer von 4 h/Woche. In Diskotheken werden häufig Intensitäten oberhalb 100 dB gemessen, und mit tragbaren Minikassettengeräten ("Walkman") kann ein Dauerschallpegel von über 100 dB erreicht werden, die Expositionszeiten liegen u.U. beträchtlich höher. Für bis zu 20 % der befragten Jugendlichen wurde eine Aufenthaltsdauer von mindestens 4 h/Woche ermittelt. Der energetische Mittelwert von in Berliner Diskotheken gemessenen Pegeln lag bei 102 dB(A), die mittlere Aufenthaltsdauer betrug 3,7 h/Woche. Wenn man diese Werte auf 40 h/Woche umrechnet, ergibt sich ein Mittelungspegel von 92 dB(A) (Ising et al. 1988). Nach ISO 1999 wäre nach 5jähriger Belastung mit diesen 92 dB(A) bei 40 Wochenstunden für 5% der Exponierten ein Hörverlust von  $\geq 30$  dB zu erwarten. Bei den eben genannten Untersuchungen betrug das Zeitintervall vom Beginn des Diskobesuchs bis zum Erhebungszeitpunkt 2,8 Jahre. Statt 5 % - wie im Kriterium angegeben - wurde bei knapp 2 % der Besucher ein Hörverlust festgestellt. Die erhobenen Daten liegen somit im Bereich der den Lärmschutzkriterien zugrunde liegenden Risikoabschätzungen. Bereits auf der Grundlage der auf umfangreichem Untersuchungsmaterial basierenden Grenzwert-Richtlinien und -Empfehlungen ist mithin die Entstehung von Hörschäden infolge des derzeit üblichen Freizeitverhaltens bezüglich Schallexposition zu erwarten.

Anfangs sind oft nur temporäre Hörschwellenabwanderungen feststellbar, die sich im Laufe von Stunden oder Tagen zurückbilden. Später treten geringe permanente Schwellenverschiebungen auf, die sich dann allmählich verstärken.

Einige Autoren stimmen darin überein, daß bei Auftreten einer größeren TTS nach Schallexposition die Wahrscheinlichkeit für eine PTS bei wiederholten Expositionen größer ist (Ward 1965, 1966, Glorig et al. 1961). Über eine quantitative Beziehung zwischen TTS und PTS können aber noch keine Aussagen gemacht werden (MRC 1984).

Speziell für den Rock/Pop-Musik-Bereich haben viele Autoren die TTS als Prädiktor einer PTS untersucht. Ihre Variabilität wird allgemein als groß bezeichnet. Einige Beispiele sind in Tab. 5 angeführt.

Tab. 5: TTS-Werte nach Rock/Pop-Musik-Exposition			
Pegel	Expositionszeit	TTS	Autor
120-130 dB(A)	2 1/2 h	25 dB (Median)	Rupp et Koch 1969
100 dB(A)	30 min	14 dB (Mittelwert)	Dey 1970
104-124	4 h	22 dB (Mittelwert)	Jerger et Jerger 1970
110 dB(C)	1 h	23-26 dB (Mittelwert)	Rintelmann et al. 1971
85 dB(A) (Leq)	2 h	8 dB (Mittelwert)	Babisch et al. 1985

Was die Schädigungsempfindlichkeit anbetrifft, weisen einige Untersuchungsergebnisse darauf hin, daß die "Einstellung" zur Schall/Lärm-Situation auch eine gegebenenfalls vorhandene Wirkung auf die Hörschwelle modifiziert. Es wird angenommen, daß ein Belästigungseffekt einer Schallexposition auch das Ausmaß einer Gehörgefährdung verändern kann. Ein Teil der individuellen Variabilität könnte auf einen solchen Faktor einer emotional akzentuierten Einstellung zu beziehen sein. Dabei ist noch unklar, welche Mechanismen für die Realisierung dieses Zusammenhangs in Frage kommen (Mittelohrreflex, zentraler Schutzreflex, Vasokonstriktion). In einigen Arbeiten wurde aber gezeigt, daß Musik trotz identischer Intensität und Spektralverteilung geringere TTS-Werte erzeugte als Lärm. Babisch et al. (1985) ermittelten eine TTS von 10 dB bei Geräuschen und eine um 0,8 - 1,5 dB geringere TTS nach Musik, der Unterschied ist also gering. Auch Diskjockeys entwickelten eine geringere TTS auf Musikexposition im Vergleich zu Lärm gleicher Intensität und spektraler Zusammensetzung.

Es sei auch darauf hingewiesen, daß mechanische Schwingungen niedriger Frequenz, d.h. von Vibrationen, die Hörschwelle im Frequenzbereich von 4 kHz um einige dB anhebt und eine Kombination von Schall im hörbaren Bereich und Vibration eine TTS erzeugen kann, die größer ist als die Summe der TTS-Werte für beide Expositionen einzeln. Zur Größe von Vibrationseffekten in Diskotheken liegen aber bislang keine Angaben vor.

Hörschwellenanhebungen in den Frequenzbereichen 14 und 16 Hz wurden insbesondere bei häufiger Musikexposition über Kopfhörer gefunden, was möglicherweise auf die Impulshaltigkeit bei diesem Übertragungsmodus zurückzuführen ist (Dieroff 1982, Fausti et al. 1981).

### 3.1 Gehörschäden bei "Walkman"-Benutzern und Diskothekenbesuchern

Die Angaben der Autoren zu Gehörschäden bei Jugendlichen streuen stark, lassen insgesamt aber Hörverluste von einigen bis mehr als 10 dB in Abhängigkeit von der Musikexposition erkennen. Dazu einige Angaben:

Lichtenberg (1973) berichtet über einen Anteil von 35 % mit bleibenden Hörschäden bei Besuchern von lauten Musikveranstaltungen.



Fearn (1978) verglich Pop-Musik-Hörer mit einer Gruppe ohne solche Schallbelastungen und stellte bei 10% dieser Gruppe nach zwei Jahren Musik-Veranstaltungsbesuch signifikante Hörverluste bei 3 und 4 kHz fest. In einer späteren Untersuchung fand der Autor in der Altersgruppe 9-12 Jahre nur geringe Gruppenunterschiede zwischen Diskothek- und Popkonzertbesuchern und solchen, die derlei Veranstaltungen nicht besuchten (lediglich 1,5 dB Schwellenverschiebung bei 3, 4 und 6 kHz). Bei 13-16jährigen wurden zusätzliche geringe Unterschiede bei 0,5, 1 und 2 kHz und 2-dB-Hörschwellenverschiebung bei 3 bis 6 kHz ermittelt, bei 18-25jährigen aber schon 3,3 dB Hörschwellenanhebungen (Fearn 1981).

Bei 18jährigen Diskothekbesuchern war der Hörverlust größer als bei 16-17jährigen, deren Expositionszeit kürzer war (Passchier-Vermeer 1976).

Bei jungen Berufsanfängern hatten diejenigen Personen, die Musikexposition angaben, bei 6 kHz im Mittel eine um 6,3 dB höhere Hörschwelle (Taylor 1976).

Innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von 6 Jahren ergaben sich bei zu Beginn 16-20 Jahre alten männlichen Personen nur bei den Frequenzen 1 und 2 kHz Hörschwellenanhebungen von 2 - 4 dB (Lindemann et al. 1987).

Bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Häufigkeit des Besuches von Musikveranstaltungen und den Hörschwellen wurden nur in der am stärksten belasteten Gruppe bei 6 kHz Hörschwellenanhebungen von 4 dB gefunden.

Bei Lehrlingen wurde bei 6 kHz eine um ca. 3 dB höhere Hörschwelle bei der Gruppe mit häufigen Diskothekbesuchen sowie bei Kopfhörerbenutzern ermittelt.

In einer Längsschnittbetrachtung (ca. 13 Monate) an 9-25jährigen Personen war der Anteil, der in diesem Zeitraum einen Hörverlust  $\geq 5$  dB entwickelte, bei denjenigen, die Popmusik-Veranstaltungen besuchten, 2 - 3 mal größer als bei dem Rest der Gruppe (Fearn 1981).

An 18-25 Jahre alten Personen war der Anteil mit Hörverlusten  $\geq 10$  dB bei 4 kHz monoton abhängig von der Anzahl besuchter Popmusik-Veranstaltungen (Fearn 1984).

Bei 18-25 Jahre alten Personen waren Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit von Hörverlusten ( $\geq 10$  dB) und der Anzahl von Besuchen von Popkonzerten bei 6 kHz und dem Besuch von Diskotheken bei 8 kHz festzustellen.

Bei 13-19jährigen Schülern ermittelten Babisch et al. (1988) eindeutige Relationen zwischen Hörschwellen und Musikhörgewohnheiten:

In Abhängigkeit von der Häufigkeit von Diskothekenbesuchen gaben 7 - 36 % der Jugendlichen an, einen längerdauernden Tinnitus nach Schallbelastung erlebt zu haben. In den hohen und ultrahohen Frequenzbereichen korrelierten diese Angaben bei Jungen statistisch signifikant mit Hörschwellenanhebungen (3,4 - 4,8 dB).

Nach Babisch et al. (1988) korrelierten die Hörschwellenanhebungen bei den drei statistisch bezüglich der PTS unterscheidbaren Frequenzbereichen 2 - 4, 4 - 12 und 14 - 16 kHz statistisch signifikant mit den Musikhörgewohnheiten. Der Hörschwellenunterschied zwischen den Extremgruppen der Musikbelastung

(Diskobesuch und "Walkman"-Benutzung gegen keines von beiden) betrug für die drei genannten Frequenzbereiche bei den Jungen 7, 6 und 9 dB und bei den Mädchen 3, 5 und 8 dB.

Anlässlich der Untersuchung einer möglichen Gehörgefährdung durch den Lärm tieffliegender Kampfflugzeuge (Ising et al. 1991) wurde festgestellt, daß in 75-m-Tieffluggebieten Ohrenpfeifen und temporäre Vertäubung infolge Musikschaall bei Jugendlichen erheblich häufiger ausgelöst wurden als durch Tieffluglärm. Die Häufigkeit von Ohrenschmerzen (die als Indikator einer wesentlichen Innenohrbelastung mit potentieller Schädigung aufzufassen sind) durch den Lärm tieffliegender Kampfflugzeuge und durch Musikschaall waren gleich groß. Für die Bewertung dieser Feststellung spielt weniger die absolute Größe der epidemiologisch ermittelten Häufigkeiten eine Rolle als die Tatsache, daß in 75-m-Tieffluggebieten Musikschaall mit zumindest ähnlicher Wahrscheinlichkeit wie Tieffluglärmereignisse Innenohrschäden auslöst.

U.a. über Einzelfallberichte zu permanenten Hörverlusten nach Tieffluglärmexpositionen wurde eine Schädigungspotenz von Tiefflug-Lärmereignissen für das Innenohr belegt<sup>\*)</sup>. Die genannten Daten verweisen auf eine solche Gefährdung auch durch das Musikhören von Jugendlichen.

Das Ausmaß einer Gehörschädigung wird durch die zusätzliche Lärmbelastung im Arbeitsbereich verstärkt (Lehnhardt 1973). Bei Werftarbeitern (20-29 Jahre) mit zusätzlicher Arbeitslärmbelastung hatten die nicht Musik hörenden Personen bei 4 und 6 kHz eine um 5 bzw. 9 dB bessere Hörschwelle (signifikant). Musikexposition verkürzt auf jeden Fall die Erholungspausen des Ohres, wenn solche Restitutionsphasen wegen sonstiger wesentlicher Schallbelastung erforderlich sind (Mori 1985).

### **Resultate audiologischer Surveys**

Die festgestellten Expositionen der Jugendlichen entsprechen, bezogen auf den 8 h/Tag-Wert des Leq, einem Pegelbereich zwischen 81-102 dB(A) (bei 90-105 dB(A) eine Musikexposition von 2-4 h/Tag). Daher sind bei längerdauernder Exposition Schäden zu erwarten, aber die Abschätzungen insbesondere der Zahl der Exponierten sind ungenau.

Die publizierten Hör-Surveys gliedern sich in zwei Gruppen:

#### **1. Große Gruppen**

Auch hier sind Auswahlartefakte möglich, daher werden die Schwellen bei tiefen Frequenzen als Bezugsgröße für die höheren Frequenzen - wobei Schwellenanhebungen bei 4 - 6 kHz interessieren - verwendet. Ein Problem stellen die qualitative Verbesserung der audiometrischen Datenerhebung mit zunehmendem Alter bei Kindern und Jugendlichen und die Verschlechterung der Hörschwellen in höherem Alter dar, wobei eine differenzierte Ursachenerhebung kaum möglich ist.

<sup>\*)</sup> Wie eine Nachuntersuchung im Jahr 1995 ergeben hat, sind nach der Anhebung der Tiefflugmindesthöhe auf 300 m (September 1990) keine Gehörschäden mehr verursacht worden.

## Populationssurveys der Hörschwellen bei Kindern und Jugendlichen:

Eagles et Doerfler (1961) und Eagles et Wishik (1961) untersuchten 175 otologisch normale Kinder zwischen 3 - 15 Jahren. Die Modalwerte lagen innerhalb 3 dB der ISO-Norm (1975) bei 0,25, 0,5, 1 und 8 kHz, aber innerhalb +5 bis +10 dB bei 2, 4 und 6 kHz. Die Verteilungen sind schief mit höherer Verteilungsdichte bei höheren Hörschwellen.

Cozard et al. (1974) bestimmten bei 18 600 Personen im Alter von 6 - 18 Jahren den Anteil von Personen mit Hörschwellenanhebungen innerhalb 21 dB nach ISO (1975). Bei Jungen stieg der Anteil von 2,6 % (6 Jahre) bis 14 % (18 Jahre) monoton an, bei Mädchen von 0,9 % bis 3,3 %. Eine andere Studie (Richardson et al. 1976) konnte diesen Alterstrend nicht bestätigen.

Rytznier et Rytznier (1981) untersuchten 14 391 Schüler im Alter zwischen 7 und 13 Jahren auf 20-dB-Hörverluste (ISO 1975) bei 4 kHz. Nur bei Jungen stieg der Anteil von 2 % (7 Jahre) auf 4,9 % (13 Jahre); von diesen lag bei Hörverlusten gehäuft eine Lärmexpositionsanamnese vor.

### 2. Hörsurveys bei Jugendlichen mit und ohne Schallexposition

Fearn (1976, 1981) ermittelte größte Differenzen zwischen Diskothek/Pop-Konzert-Besuchern und Nichtbesuchern von 3,7 dB (0,5 kHz), 4,3 dB (6 kHz) und 4,7 dB (8 kHz) jeweils in der Altersgruppe 9-12 Jahre, während die Differenzen in der Altersgruppe 13-16, wo sich die Effekte akkumuliert haben sollten, geringer waren.

Taylor (1976) ermittelte signifikant schlechteres Hören bei der exponierten Gruppe, jedoch nur bei 6 kHz. Andere Studien (Axelsson et al. 1981, Lipscomb 1972) erbrachten keine Beziehung der Hörverluste mit der Expositionsanamnese.

Die Hörsurveys deuten zusammenfassend ein nur marginales Risiko der Exposition von Rock/Pop-Musik an. Die Langzeit-Implikationen einer Schwellenverschiebung von 3 - 4 dB, entstanden innerhalb weniger Jahre, sind jedoch noch unbekannt. Es ist denkbar, daß sie größer sind als der Meßwert es andeutet.

Robinson et Shipton (1973) schätzten den minimalen lärminduzierten Hörverlust auf der Basis von Freizeitlärm für 0,5 % der exponierten Population ab: Für einen Lärmimmissionspegel NIL von 80 dB(A) wurden für 0,5 % der exponierten Bevölkerung Hörverluste von  $\geq 17,8$  dB, für 105 dB(A) Immissionspegel Hörverluste von  $\geq 43,2$  dB(A) angegeben. Ein Immissionspegel von 105 dB(A) wurde für 6,5 % der Exponierten, ein solcher von 80 dB(A) für 100 % der Exponierten bestimmt. Für Großbritannien wurde von den Autoren für die Gruppe mit 80 dB(A) 30 000 Personen im Alter zwischen 11 und 49 Jahren mit wenigstens 17,8 dB Hörverlust abgeschätzt, für die Gruppe mit 105 dB(A) Immissionspegel 2000 Personen mit wenigstens 43,2 dB Hörverlust. Mit anderen Worten: Für alle Diskothekbesucher gilt ein Immissionspegel von wenigstens 80 dB(A), und von diesen erleiden 0,5 % einen Hörverlust von wenigstens 17,8 dB.

### 3. Tinnitus

Reichlich 2/3 aller Diskobesucher gaben nach Babisch et al. (1988) an, gelegentlich Ohrsymptome in Form von Tinnitus oder temporärer Vertäubung nach einem Diskothekenbesuch beobachtet zu haben. Der Tinnitus hält u.U. über eine längere Zeit nach dem Diskobesuch an. Temporäre Vertäubungen werden

subjektiv als ein Gefühl der "Wattigkeit" im Ohr (Dumpfheit, Höhenverlust) mit Minderung des Hörvermögens wahrgenommen.

Öfter als bei Hörern von Rock/Pop-Musik tritt Tinnitus bei den Musikern auf (MRC 1984).

Die angeführten Untersuchungsergebnisse sprechen insgesamt für die Hypothese, daß die üblichen Musikhörgewohnheiten der Jugendlichen negative Auswirkungen auf die Hörfähigkeit haben.

Veränderungen bis in den pathologischen Bereich sind allerdings in der Regel erst bei langzeitiger Schallbelastung dieser Art (es liegen jedoch auch Beobachtungen über Hörstürze bei sehr lauten Rock-Konzerten vor!) und insbesondere bei zusätzlicher Lärmbelastung im Arbeitsbereich zu erwarten. In diesen Fällen wird ein stärkerer Einfluß des Musikhörens auf die Hörschwellen gefunden (Mori 1985).

### 3.2 Gehörschädigung als Berufskrankheit bei Musikern

Axelsson et Lindgren (1981) wiesen Hörverluste bei Musikern bei 4 - 6 kHz nach (Mittelwert der Schwellenanhebungen 10 dB). Westmore et Eversden (1981) fanden bei 44 % von Orchestermusikern eine leichte Hörschwellenanhebung bei 4 kHz, bei 6 % der Ohren waren bei 4 kHz Hörverluste > 20 dB vorhanden. Andere Autoren geben Hörverluste bei 3,9 % bzw. 13,4 % bei den untersuchten Musikern an (Flach 1972, Grycznska 1977). Flach et Aschoff (1966) fanden bei ca. 4 % der Musiker eines Symphonieorchesters eine leichte bis mittelgradige Innenohrschwerhörigkeit.

Bei Rock/Pop-Musikern werden Hörverluste von 40 - 60 dB(A) angegeben (MRC 1984).

Für Musiker von Big Bands liegen folgende Angaben über Hörverluste vor:

- Hörverluste bei 63 % der Musiker, die mit dem Alter zunehmen,
- Hörverluste bei 86 % der Musiker (Hörschwellenanhebungen zwischen 20 und 60 dB bei 4 - 6 kHz, Kowalczyk 1967),
- Hörschwellenanhebungen um 40 dB bei 3 - 6 kHz bei 30 % der Musiker (Berghoff 1968).

Bei Beatmusikern wurden bei 71 % der Berufsmusiker und bei 9 % der Amateure Hörverluste festgestellt (Lichtenberg 1971<sup>3</sup>).

35 % der Diskjockeys wiesen lärmbedingte Hörschwellenanhebungen bis zu 40 dB auf (Strauss et Chüden 1974), und auch 14 % der sonstigen Angestellten hatten Hörverluste von mehr als 20 dB.

Als Besonderheit wird vermerkt, daß Geiger gehäuft eine linksseitige Hörschwellenanhebung (entsprechend der Haltung des Instruments) in der Größenordnung von 40 dB zwischen 1 und 8 kHz aufweisen.

Die PTS korrelierte meist mit dem Alter und daher der Gesamtexpositionsdauer. Eine PTS, induziert durch Rock/Pop-Musik, tritt am stärksten bei 6 kHz und nicht bei 4 kHz auf (MRC 1984).

Einige weitere Befunde sind Tab. 6 zu entnehmen.

Tab. 6: Hörverluste bei Berufsmusikern und vergleichsweise bei einem Tierversuch

Autor	Schallexposition	Hörverluste
Rintelmann et Borus (1968)	Rock/Pop-Musiker	5 % der Musiker haben
	11,4 h/Woche 105 dB(lin)	Hörverluste
Redell et Lebo (1972)	Rock/Pop-Musiker	20 dB mittlere Hörverluste,
		Gesamtvariationsbreite 55 dB
Axelsson et Lindgren (1977)	Rock/Pop-Musiker	mittl. Hörverluste von 10 dB
	und in den Räumen tätige Pers.	(250 Hz - 8 kHz) und zusätzlich
		von 20 dB bei 6 kHz
Bohne et al. (1976)	Chinchillas, live Rock-Konzert	unterschiedlich starke Zerstörung
	mit 107 dB(A) für 2 1/2 h	der äußeren Haarzellen im Frequenzbereich des Schalls

Musiker werden im Vergleich zur den Hörern generell als mehr betroffen angegeben.

Obwohl das Tragen von Gehörschutz von verschiedenen Autoren empfohlen wird (Lichtenberg 1973, Rintelmann 1970), wird es andererseits als nicht sinnvoll betrachtet, da die Musiker kann die Tendenz haben, lauter zu spielen (Irion 1979).

Entsprechend der Unfallverhütungsvorschrift "Lärm" muß das Hörvermögen aller unter Lärmbedingungen beschäftigten Personen regelmäßig geprüft werden. Das wird dann erforderlich, wenn der Beurteilungspegel 90 dB(A) überschreitet. 1974 empfahl der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften bei Musikern im Tanzmusikbereich, Diskjockeys und anderen Angestellten, die in den Veranstaltungsräumen Dienst tun, die Durchführung von Erst- und Nachuntersuchungen.

#### 4. Soziale Implikationen exzessiver Musikexposition bei Jugendlichen

Musik wird von Jugendlichen häufig so laut eingestellt, daß Informationen aus der Umgebung nicht mehr gehört werden können. Dann erübrigt sich auch jede Kommunikation. Jugendliche in Diskotheken geben auch an, daß bei lauter Musik eine Unterhaltung nicht mehr nötig sei. Die Kommunikation in der Diskothek entartet dann zu einer nonverbalen Variante. Damit besteht die Gefahr der Gewöhnung an solche Formen von inhaltlich stark reduziertem Kontakt mit dem sozialen Umfeld. Diese Kommunikation wird dann durch emotionale Faktoren bestimmt und ist damit meist losgelöst von der außerhalb der Diskothek für die Jugendlichen existierenden Realität.

Die Musik beim "Walkman"-Hören kann allgegenwärtig gemacht werden. Die Welt des häufig und laut musikhörenden Jugendlichen wird eine Welt aus Musik. Es muß schwerfallen, nach einem erzwungenen Abschalten der Musik wieder zur Wirklichkeit zurückzufinden.

Am wohlsten fühlt sich der häufig und laut musikhörende Jugendliche in der Welt seiner Musik, er identifiziert sich mit dem, was die Musik für ihn ausdrückt. Über bestimmte Klangstrukturen, verbunden

mit hoher Lautstärke, vermag die moderne Popmusik tranceähnliche Zustände herbeizuführen. Wenn dies häufig geschieht, ist die Musik keine harmlose Droge mehr. Der auf diese Weise affektiv fixierte Jugendliche erleidet einen Identifikations- und Realitätsverlust. Das kann verbunden sein mit einer Abwendung von Umwelt und sozialen Gegebenheiten und mit einer Fixierung auf das eigene, affektiv bestimmte Subjekt. Solche Isolierungstendenzen erschweren die soziale Integration. Sie wiegen umso schwerer, als sich der Jugendliche gerade im Stadium der Orientierung innerhalb der sozialen Umwelt befindet. Wenn dann Schwierigkeiten auftreten, wäre eine Flucht in die Traumwelt der Musik eine geradezu zwangsläufige Reaktion. Das exzessive Popmusikhören der Jugendlichen wird mithin in sozialer und gesellschaftlicher Hinsicht für einen nicht vernachlässigbaren Teil der Bevölkerung zu einem Problem.

### 5. Unfallgefährdung als Folge intensiver Musikbeschallung

Schon bei einer Lautstärke, die für das Gehör noch auf der sicheren Seite liegt, können die akustischen Signale des Straßenverkehrs nicht mehr vollständig wahrgenommen werden. So impliziert "Walkman"-Hören für Fahrradfahrer ebenso wie laute Musik im Auto eine unmittelbare Gefährdung. Auch wenn das Musikhören nur eine gewisse maskierende Wirkung hat, werden Gefahrensignale verzögert erkannt und Reaktionen erfolgen nicht nur verspätet, sondern wegen mangelnder Eindeutigkeit der Erkennung des Signals auch verlangsamt.

### Literatur

- Abrol, B.M., Nath, L.M., Sahai, A.N.: Noise and acoustic trauma: noise levels in discotheques in Delhi. *I. J. Med. Res.* 58 (1970) 1758-1763
- Axelsson, A., Lindgren F.: Factors increasing the risk for hearing loss in pop musicians. *Scand. Audiol.* 6 (1977) 127-131
- Axelsson, A., Lindgren F.: Factors increasing the risk for hearing loss in pop musicians. *Scand. Audiol.* 6 (1977) 127-131
- Axelsson, A., Lindgren, F.: Does pop music cause hearing damage? *Audiology* 16 (1977) 432-437
- Axelsson, A., Jerson, T., Lindgren F.: Noise leisure time activities in teenage boys. *Am. Ind. Hyg.* 42 (1981) 229-233
- Axelsson, A., Jerson, T., Lindgren, U., Lindgren F.: Early noise-induced hearing loss in teenage boys. *Scand. Audiol.* 10 (1981) 91-96
- Axelsson, A., Lindgren, F.: Hearing in classical musicians. *Acta Otolaryng.* (1981) 3-74
- Axelsson, A., Lindgren, F.: Pop music and hearing. *Ear and Hearing* 2 (1981) 64-69
- Babisch, W., Elke, J.U., Goosens, C., Gruber, J., Ising, H., Winter, A.: Beeinflussung der zeitweiligen Hörschwellenverschiebung durch psychologische Faktoren. *Z. Lärmbekämpf.* 32 (1985) 2-8
- Babisch, W., Ising, H., Dziombowski, D.: Der Einfluß von Diskothekbesuchen und Musikhörgewohnheiten auf die Hörfähigkeit von Jugendlichen. *Z. Lärmbekämpf.* 35 (1988)
- Babisch, W., Ising, H.: Zum Einfluß von Musik in Diskotheken auf die Hörfähigkeit. *Soz. Präventivmed.* 34 (1989) 239-242
- Berghoff, F.: Hörleistung und berufsbedingte Hörschädigung des Orchestermusikers mit einem Beitrag zur Pathophysiologie des lärmtraumatischen Hörschadens. Dissertation, Köln 1968
- Bickerdike, J., Gregory, A.: An evaluation of hearing damage risk to attenders at discotheques. Leeds Polytechnical School of Constructional Studies. Dept. Environment Report 1980
- Bohne, B.A., Ward, P.H., Fernandez, C.: Irreversible inner ear damage from rock music. *T. Amer. Ophth.* 82 ORL (1976) 50
- Cozard, R.L., Marston, L., Joseph, D.: Some implications regarding high frequency hearing loss in school age children. *J. School Health* 44 (1974) 92-96
- Dey, F.L.: Auditory fatigue and predicted permanent hearing defects from rock and roll music. *New Eng. J. Med.* 282 (1970) 467-470
- Dieroff, H.-G.: Zum derzeitigen Entwicklungsstand der Hochfrequenzaudiometrie und deren Anwendungsmöglichkeiten. *HNO-Praxis (Leipzig)* 7 (1982) 1-8
- Eagles, E.L., Doerfler, L.G.: Hearing in children: acoustic environment and audiometer performance. *J. Speech Hear. Ass.* 4 (1961) 149-163

- Eagles, E.L., Wishik, S.M.: A study of hearing in children: objectives and preliminary findings. *T. Amer. Ophth.* (June 1961)
- Fausti, S.A., Erickson, D.A., Frey, R.H., Rappaport, B.Z.: The effect of impulsive noise on human hearing sensitivity (8 to 20 kHz). *Scand. Audiol.* 10 (1981) 21-29
- Fearn, R.W.: Level limits of pop music. *J. Sound Vibration* 38 (1975) 501-502
- Fearn, R.W.: Level measurements of music. *J. Sound Vibration* 43 (1975) 588-591
- Fearn, R.W.: Hearing loss caused by amplified pop music. *J. Sound Vibration* 46 (1976) 462-464
- Fearn, R.W.: Hearing loss caused by different exposures to amplified pop music. *J. Sound Vibrat.* 47 (1976) 454-456
- Fearn, R.W.: Serial audiometry in young people exposed to loud amplified pop music. *Leeds Poly. Rpt. no. RWF/10.2.78/C/PD.* 1978
- Fearn, R.W.: Serial audiometry in young people exposed to loud amplified pop music. *J. Sound Vibrat.* 74 (1981) 459-462
- Fearn, R.W.: Hearing levels in schoolchildren aged 9 - 12 years and 13 - 16 years associated with exposure to amplified pop music and other noisy activities. *J. Sound Vibration.* 74 (1981) 151
- Fearn, R.W., Hanson, D.R.: Hearing level measurements of students aged 18 - 25 years exposed to amplified pop music. *J. Sound Vibrat.* 94 (1984) 591-595
- Flach, M., Aschoff, E.: Zur Frage berufsbedingter Schwerhörigkeit beim Musiker. *Z. Laryngol. Rhinol. Otol.* 45 (1966) 595-605
- Flach, M.: Das Gehör des Musikers aus ohrenärztlicher Sicht. *Mschr. Ohr. Heilk.* 9 (1972) 424-432
- Flottorp, G.: Effects of noise upon the upper frequency limit of hearing. *Acta Oto-Laryng.* 75 (1973) 329-331
- Flottorp, G.: Music - a noise hazard? *Acta Oto-Laryng.* 75 (1973) 345-347
- Flugrath, J.M.: Modern-day rock-and-roll music and damage risk criteria. *J. Acoust. Soc. Am.* 45 (1968) 704-711
- Gibbs, G.W., Hui, Y.-T.: A pilot investigation of noise hazards in recording studios. *Ann. Occup. Health* 16 (1973) 321-327
- Glorig, A., Davis, H.: Age, noise and hearing loss. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. (St. Louis)* 70 (1961) 556-571
- Glorig, A., Ward, W.D., Nixon, J.: Damage risk criteria and noise-induced hearing loss. *Arch. Otolaryngol.* 74 (1961) 413-423
- Gryczniska, D., Czyzewski, I.: Damaging effects of music on the hearing organ in musicians. *Otol. Polska* 31 (1977) 527-531
- Irion, H.: Gehörschäden durch Musik - Kritische Literaturübersicht. *Kampf dem Lärm* 26 (1979) 91-100
- Ilsing, H., Babisch, W., Gandert, J., Scheuermann, B.: Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitlärm und Musik. *Z. Lärmbekämpfung* 35 (1988) 35-41
- Ising, H., Curio, I., Otten, H., Rebentisch, E., Schulte, W.: Gesundheitliche Wirkungen des Tieffluglärms - Hauptstudie. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Lärmbekämpfung. Forschungsbericht 91 - 10501116, Umweltbundesamt Berlin 1991
- ISO 1999: Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purpose. 1975 und 1988
- Jerger, J., Jerger, S.: Temporary threshold shift in rock-and-roll musicians. *J. Speech Hear. Ass.* 13 (1970) 218-224
- Kowalczyk, H.: Big-beat music and acoustic trauma. *Otol. Polska* 21 (1967) 161-167
- Kuras, J.E., Findlay, R.C.: Listening patterns of self-identified rock music listeners to rock music presented via earphones. *J. Aud. Res.* 14 (1974) 51-56
- Lebo, C.P., Oliphant, K.P.: Music as a source of acoustic trauma. *Laryngoscope* 78 (1968) 1211-1218
- Lehnhardt, E.: Diskussion zum Vortrag: Gehörschädigende Wirkung des Lärms. *Lärm im Betrieb. Informationstagung der BAU, 13-14. Juni 1973, Dortmund. Schriftenreihe Arbeitsschutz der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Nr. 1, Dortmund 1973, S. 61-66*
- Lichtenberg, B.: Zur Frage der Hörschädigung durch Beatmusik. Dissertation Kiel 1973
- Lindemann, H.E., Laauw, M.M.v.d., Plattenburg-Gits, F.A.: Hearing acuity in male adolescents (young adults at the age of 17 - 23 years). *Audiology* 26 (1987) 65-78
- Lipscomb, D.M.: Ear damage from exposure to rock-and-roll music. *Arch. Otolaryng.* 90 (1969) 29-39
- Lipscomb, D.M.: High intensity sounds in the recreational environment. Hazards to young ears. *Clin. Pediat.* 8 (1969) 63-68
- Mori, T.: Effects of record music on hearing loss among young workers in a shipyard. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 56 (1985) 91-97
- MRC Institute of hearing research: Damage to hearing arising from leisure noise: A review of the literature. University of Nottingham, 1984
- Passchier-Vermeer, W.: Popmuziek. De invloed van luide muziek op de gehoorscherpte van jonge luistenaars. Rapport B350 juni 1976. Hrsg.: Instituut voor milieuhygiene en gezondheidstechniek, 1976
- Redell, R., Lebo, C.P.: Ototraumatic effects of hard rock music. *Calif. Med.* 116 (1972) 1-4
- Rice, C.G.: A pilot study on the effects of pop group music on hearing. *Sound* 3 (1969) 68-71
- Richardson, K., Peckham, C.S., Goldstein, H.: Hearing levels of children tested at 7 and 11 years: a national study. *Brit. J. Audiol.* 10 (1976) 117-123
- Rintelmann, W.F., Borus, J.F.: Noise-induced hearing loss and rock-and-roll music. *Arch. Otolaryngol.* 88 (1968) 377-385
- Rintelmann, W.F.: A review of research concerning rock-and-roll music and noise-induced hearing loss. *Maico Audiol. Library* 8 (1970) 24-27
- Rintelmann, W.F., Lindberg, R.F., Smithley, E.K.: Temporary threshold shift and recovery patterns from two types of rock-and-roll music presentations. *J. Acoust. Soc. Amer.* 51 (1971) 1249-1255
- Robinson, D.W., Shipton, M.S.: Tables for the estimation of noise-induced hearing loss. Acoustic Report Ac 61, National Physics Laboratories, Teddington, Middx., 1973

- Roche, A.F., Mukheerje, D., Siervogel, R.M., Chumlea, W.C.: Serial changes in auditory thresholds from 8 to 18 years in relation to environmental noise exposure. In: Rossi, G. (ed.): Noise as a public health problem. Proceedings of the fourth international congress, Turin 1983. Milano: Edizione Tecnica a cura del Centro Ricerche e studi Amplifon, 1983, pp. 285-296
- Rupp, R.R., Koch, L.J.: Effects of too loud music on human ears. But, mother, rock 'n roll has to be loud! Clin. Pediat. 8 (1969) 60-62
- Rupp, R.R., Banachowski, S.B., Kiselwich, A.S.: Hard rock music and hearing damage risk. J. Sound Vibration 8 (1974) 24-26
- Rytznér, B., Rytznér, C.: Schoolchildren and noise. The 4 kHz dip - tone screening in 14391 schoolchildren. Scand. Audiol. 10 (1981) 213-216
- Schmale, H., Schmidtke, H.: Psychophysische Belastung von Musikern in Kulturorchestern. Mainz: B. Schott's Söhne 1965
- Shirreffs, J.H.: Recreational noise: implications for potential hearing loss to participants. J. School Health 44 (1974) 548-550
- Skrodzki, K.: Untersuchung der Lautstärke und Frequenzverteilung in Diskotheken. Diss., Erlangen-Nürnberg 1973
- Strauss, P., Chüden, H.: Schädigt der Musikkärm in Diskotheken das Hörvermögen? Dtsch. Ärzteblatt 36 (1974) 2569-2571
- Taylor, C.F.: Hearing loss in new apprentices due to exposure to non-industrial noise. J. So. Occup. Med. 26 (1976) 57-58
- Taylor, W., Lempert, B., Pelmeier, P., Hemstock, I.: Noise levels and hearing threshold in drop forging industry. JASA 76 (1976) Grant G 972/784/C (London)
- Unfallverhütungsvorschrift (UVV) "Lärm". Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften 1991
- Ward, W.D.: The concept of susceptibility to hearing loss. J. Occup. Med. 7 (1965) 595-607
- Ward, W.D.: The use of TTS in the derivation of damage risk criteria for noise exposure. Int. Audiol. 5 (1966) 309-313

#### **Weiterführende Literatur:**

- Dieroff, H.-G.: Lärmschwerhörigkeit. Gustav Fischer Verlag, Jena 1994
- Hellbrück, J.: Hören. Physiologie, Psychologie und Pathologie. Hogrefe Verlag für Psychologie, Göttingen - Bern - Toronto - Seattle 1994
- Ising, H., Kruppa, B. (Hrsg.): Lärm und Krankheit - Noise and Disease. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart - New York 1993
- Passchier-Vermeer, W.: Noise and health. The Hague: Health Council of the Netherlands, 1993; publication no. A93/02E



# Musikhörgewohnheiten bei Jugendlichen

Wolfgang Babisch, Hartmut Ising

**Zusammenfassung** Insgesamt ca. 10 000 Jugendliche wurden nach ihren Musikhörgewohnheiten und ihrem Diskothekbesuchsverhalten befragt. Die mittlere tägliche Musikhördauer steigt vom 12. bis 16. Lebensjahr von 1,3 auf 2,7 Stunden an und fällt bei älteren wieder leicht ab. Ca. jeder zehnte Jugendliche hört 5 oder mehr Stunden täglich Musik. Die Anzahl von Diskothekbesuchen pro Monat steigt im Mittel von 0,9 bei 14jährigen auf 2,5 bei 16jährigen an und bleibt bei älteren auf diesem Niveau. 5 Prozent der über 15jährigen besuchen mindestens 2mal pro Woche eine Diskothek. Auf der Grundlage der ISO 1999 wurden Parameterkurven für verschiedene Lärmbelastungen berechnet, aus denen die Anteile von Personen abgeschätzt werden können, die lärmbedingte Hörverluste unterschiedlicher Stärke entwickeln werden. Oberhalb von Expositionspiegeln von 100 dBA in Diskotheken ist bei üblichen Musikhörgewohnheiten mit einem substantiellen Anstieg des Anteils von Jugendlichen mit Hörverlusten zu rechnen.

**Schlüsselwörter** Musikhörgewohnheiten – Diskothekbesuchsverhalten – ISO 1999 – Gehörschadensrisiko

## *Music listening habits in adolescents*

**Summary** A total of approx. 10 000 adolescents were asked about their music listening habits and their disco visiting behaviour. The average duration of daily music listening increased between 12 and 16 years of age from 1.3 to 2.7 hours and decreased slightly after the age of 16. Approx 10 % of them listened to music for 5 or more hours per day. The average number of disco visits per month increased from 0.9 in adolescents aged 14 years to 2.5 in those aged 16 years and remained on this level after the age of 16.5 % of the adolescents over 15 years visited a disco twice a week. On the basis of ISO 1999, parameter curves were calculated for different levels of noise exposure which permit to estimate the proportion of persons who will develop noise-associated hearing losses of varying severity. At exposure levels of more than 100 dBA in discotheques, a substantial increase of the proportion of adolescents who will suffer partial hearing losses is to be expected considering the present music listening habits.

**Key words** Music listening habits – disco visiting behaviour – ISO 1999 – risk of impaired hearing

## *Habitudes d'écoute musicale chez les adolescents*

**Résumé** Environ 10.000 adolescents au total ont été interrogés sur leurs habitudes d'écoute musicale et de fréquentation des discothèques. La durée moyenne d'écoute musicale par jour passe de 1,3 heure à 2,7 heures entre l'âge de 12 ans et l'âge de 16 ans, puis diminue légèrement après 16 ans. Un adolescent sur dix environ écoute de la musique pendant cinq heures par jour ou plus. La fréquentation moyenne des discothèques augmente avec l'âge et passe de 0,9 fois par mois chez les jeunes de 14 ans à 2,5 fois par mois chez ceux de 16 ans, puis reste à ce niveau chez les adoles-

cents plus âgés. Cinq pour cent des jeunes de plus de 15 ans vont dans une discothèque au moins deux fois par semaine. Nous basant sur la norme ISO 1999, nous avons établi les courbes de paramètres de différentes expositions au bruit, ce qui nous a permis d'estimer les pourcentages des individus qui subiront des pertes de l'ouïe de différente gravité en raison du bruit. Chez les adolescents qui s'exposent à des niveaux supérieurs à 100 dBA aux discothèques en ayant des habitudes d'écoute musicale courantes, il faut s'attendre à une augmentation substantielle de la proportion de ceux qui auront des altérations de l'ouïe.

**Mots clés** Habitudes d'écoute musicale – Habitudes de fréquentation des discothèques – Norme ISO 1999 – Risque de perte de l'ouïe

## 1

### Problemstellung

„Soziakusis“ umschreibt, in Analogie zur altersbedingten Schwerhörigkeit „Presbyakusis“, den Zusammenhang zwischen nicht berufsbedingter Lärmbelastung und dadurch bedingtem Hörverlust. Das Problem hat zunehmende Aufmerksamkeit erlangt, da nach einer repräsentativen Untersuchung des Deutschen Grünen Kreuzes („Hörtest 1985“) auch schon junge Menschen zu einem nennenswerten Anteil Hörstörungen oder Ohrgeräusche (Tinnitus) angegeben [1]. In großen audiometrischen Screening-Untersuchungen wurden erhebliche Anteile von Jugendlichen mit leichten Hörverlusten gefunden und bei gleichen Altersjahrgängen im zeitlichen Längsschnitt besorgniserregende Verschlechterungen des Hörvermögens festgestellt [2, 3]. Auch wenn neuere Erhebungen hier zum Teil weniger dramatische Entwicklungen vermuten lassen [4], bleibt das Problem nicht weniger aktuell. Insbesondere die Musikhörgewohnheiten (Diskothek, Konzerte, Kopfhörerbeschallung) stehen in dem Verdacht, nicht unwesentlich zu den negativen Befunden beizutragen. Einfache Abschätzungen auf der Grundlage der ISO 1999 lassen erkennen, daß schon wenige regelmäßige Diskothekbesuche ausreichen können, das langfristige Gehörschadensrisiko substantiell zu erhöhen [5]. Auch neue Untersuchungen zeigen, daß Musikschnallpegel in Diskotheken nach wie vor in gehörgefährdenden Bereichen liegen [6, 7]. In diesem Zusammenhang ist zu bemängeln, daß es keine bundesweiten und einheitlichen Regelungen zum Schutz der Besucher entsprechender Orte vor nachteiligen Folgen intensiver Musikbeschallung gibt. Spektakuläre Urteile über Schadensersatzleistungen nach Konzertbesuchen lassen immer wieder aufhorchen [8]. Als positive Entwicklung ist zu vermerken, daß es Bestrebungen gibt, die Ausgangspegel bei Kopfhörerbeschallung zu begrenzen [9], und daß sich bereits „sichere“ Kopfhörer auf dem Markt befinden [10], die jedoch noch nicht die notwendige Aufmerksamkeit beim Konsumenten finden. Dies liegt sicherlich auch an einer nicht ausreichenden Unterrichtung der Öffentlichkeit über die Gesundheitsgefährdung durch übermäßigen Freizeitlärm. Eine neu eingerichtete „Kommission Soziakusis“ des Bundesgesundheitsamtes widmet sich verstärkt dem Problem des zivilisationsbedingten Gehörschadens und will die Allgemeinheit entsprechend informieren [11].

## 2

**Material**

Audiometrische Tests bei Jugendlichen deuten auf einen Zusammenhang zwischen Musikhörgewohnheiten und Hörfähigkeit hin [12]. Dieser Zusammenhang zeigt sich – trotz der sicherlich erheblichen Mißklassifikation hinsichtlich der für die Entwicklung eines Hörverlustes maßgeblichen Lärmdosis (Intensität  $\times$  Dauer) – allein schon mit den Angaben zur Häufigkeit von Disko-Besuchen oder der Dauer täglichen Musikhörens [13, 14]. Der vorliegende Artikel gibt Ergebnisse zu Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen aus verschiedenen Felduntersuchungen wieder, an denen die Autoren in der Vergangenheit beteiligt waren, wobei die Studien für diese lärmhygienische Fragestellung teilweise reanalysiert wurden. Die Angaben wurden mit einem Fragebogen, zum Teil im persönlichen Interview, erhoben. Es folgt eine Auflistung der Untersuchungen:

A) Totalstichprobe von Einstellungsbewerbern bei der BASF-AG Ludwigshafen [13], 1985.

Sämtliche Einstellungsbewerber eines Jahrganges wurden nach Musikhörgewohnheiten befragt und einem Screening-Hörtest unterworfen. Der verfügbare Stichprobenumfang bei der Befragung 14–21-jähriger Jugendlicher beträgt  $N = 2090$ .

B) Totalstichprobe von Einstellungsbewerbern bei der Berliner Polizei [13], 1985.

Sämtliche Einstellungsbewerber eines Jahrganges wurden nach Musikhörgewohnheiten befragt und einem Screening-Hörtest unterworfen. Der verfügbare Stichprobenumfang bei der Befragung 15–22-jähriger Jugendlicher beträgt  $N = 1902$ .

C) Befragung von Schülern eines Berliner Gymnasiums [14], 1985.

Die Schüler der Klassen 7–12 der Walter-Rathenau-Oberschule im Alter von 13–19 Jahren wurden nach ihren Musikhörgewohnheiten befragt und audiometriert. Der verfügbare Stichprobenumfang bei der Befragung beträgt  $N = 298$ .

D) Befragung von Schülern eines Berliner Gymnasiums [14], 1985.

Die Schüler der Klassen 6–12 der Salvator-Schule im Alter von 12–19 Jahren wurden nach ihren Musikhörgewohnheiten befragt und audiometriert. Der verfügbare Stichprobenumfang bei der Befragung beträgt  $N = 285$ .

E) Repräsentative Befragung in Niedersachsen [15], 1988/89.

Aus drei Gebietsgruppen wurde im Rahmen einer Untersuchung über Wirkungen von Tieffluglärm eine 10%-Stichprobe (Response-Rate 55 %) von Jugendlichen im Alter von 12–17 Jahren gezogen und eine schriftliche Befragung zu Musikhörgewohnheiten und Ohrsymptomen durchgeführt. Der verfügbare Stichprobenumfang beträgt  $N = 4325$ .

F) Befragung in ausgewählten Schulen der Vorderpfalz [15], 1988/89.

Im Rahmen von Tieffluguntersuchungen wurden 12–16-jährige Jugendliche nach Musikhörgewohnheiten und Ohrsymptomen befragt. Der verfügbare Stichprobenumfang beträgt  $N = 197$ .

G) Befragung in ausgewählten Schulen Unterfrankens [15], 1988/89.

Im Rahmen von Tieffluguntersuchungen wurden 12–16-jährige Jugendliche nach Musikhörgewohnheiten und Ohrsymptomen befragt. Der verfügbare Stichprobenumfang beträgt  $N = 323$ .

H) Befragung von Schülern eines Berliner Gymnasiums [16], 1990/91.

Im Rahmen einer „Jugend forscht“-Arbeit an der Robert-Blum-Schule wurden Befragungen zu Musikhörgewohnheiten

Tabelle 1. Mittlere tägliche Musik-Hördauer in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Alter [Jahre] Geschlecht	Untersuchung									
	A	B	C <sup>a</sup>	D <sup>a</sup>	E	F	G	H <sup>b</sup>	I	
	Stunden Musikhörens pro Tag: Mittelwert (Standardabweichung, Anzahl)									
12										
m	–	–	0,5 (0,0, 11)	1,4 (1,1, 11)	1,4 (1,4, 361)	–	1,2 (1,0, 19)	–	–	–
w	–	–	0,5 (0,0, 20)	1,2 (0,7, 20)	1,3 (1,3, 343)	2,2 (1,6, 8)	1,8 (1,1, 19)	–	–	–
13										
m	–	–	0,9 (0,5, 14)	1,6 (2,0, 20)	1,7 (1,6, 397)	1,4 (1,2, 31)	1,5 (1,8, 51)	–	–	1,8 (2,3, 37)
w	–	–	1,6 (1,2, 13)	1,4 (1,1, 18)	2,0 (1,9, 367)	1,7 (1,4, 32)	2,2 (1,9, 41)	–	–	1,8 (1,2, 20)
14										
m	–	–	1,6 (1,5, 33)	1,7 (1,5, 27)	2,1 (2,0, 420)	1,8 (1,3, 35)	1,9 (3,1, 63)	1,1 (1,1, 10)	–	1,5 (1,3, 32)
w	–	–	1,7 (1,5, 26)	1,9 (1,3, 27)	2,8 (2,2, 429)	2,5 (2,5, 26)	2,6 (1,7, 50)	0,6 (0,5, 7)	–	2,9 (1,6, 21)
15										
m	–	–	2,0 (1,7, 40)	1,4 (1,2, 17)	2,4 (2,0, 415)	2,2 (2,0, 32)	1,4 (1,2, 30)	1,2 (1,5, 15)	–	1,9 (2,0, 17)
w	–	–	2,9 (2,3, 34)	2,4 (1,5, 26)	3,1 (2,3, 451)	2,1 (1,8, 23)	2,3 (1,4, 32)	0,5 (0,7, 17)	–	2,6 (1,4, 18)
16										
m	–	–	2,4 (2,1, 36)	3,2 (1,5, 20)	2,8 (2,3, 507)	3,5 (3,9, 6)	3,3 (2,6, 12)	0,8 (1,4, 22)	–	2,5 (1,3, 24)
w	–	–	2,1 (1,6, 24)	2,7 (1,9, 17)	3,1 (2,3, 479)	2,3 (1,5, 4)	2,8 (1,9, 6)	0,5 (1,1, 28)	–	1,7 (1,6, 6)
17										
m	–	–	2,4 (1,9, 30)	1,9 (1,5, 14)	2,9 (2,0, 61)	–	–	0,6 (0,8, 28)	–	2,7 (1,4, 22)
w	–	–	2,3 (1,7, 26)	2,7 (2,3, 16)	2,9 (2,1, 79)	–	–	0,3 (0,6, 37)	–	2,2 (1,5, 15)
18										
m	–	–	2,2 (1,7, 11)	3,1 (1,5, 24)	–	–	–	0,3 (0,5, 31)	–	2,6 (1,4, 9)
w	–	–	2,0 (1,1, 7)	2,1 (1,5, 18)	–	–	–	0,3 (0,6, 32)	–	2,0 (1,7, 6)
19										
m	–	–	–	4,8 (2,7, 5)	–	–	–	0,0 (0,0, 12)	–	–
w	–	–	4,1 (2,4, 4)	2,9 (1,9, 5)	–	–	–	0,2 (0,4, 20)	–	–
20										
m	–	–	–	–	–	–	–	0,1 (0,3, 13)	–	–
w	–	–	–	–	–	–	–	0,3 (0,7, 9)	–	–
Irrtumswahrscheinlichkeit (Mann-Whitney-Test) für Gruppenunterschied:										
Geschlecht	–	–	0,134	0,847	0,000	0,267	0,000	0,044	0,111	

<sup>a</sup> Rohwerte sind Kategorienmittelwerte

<sup>b</sup> Nur „Walkman“-Hören

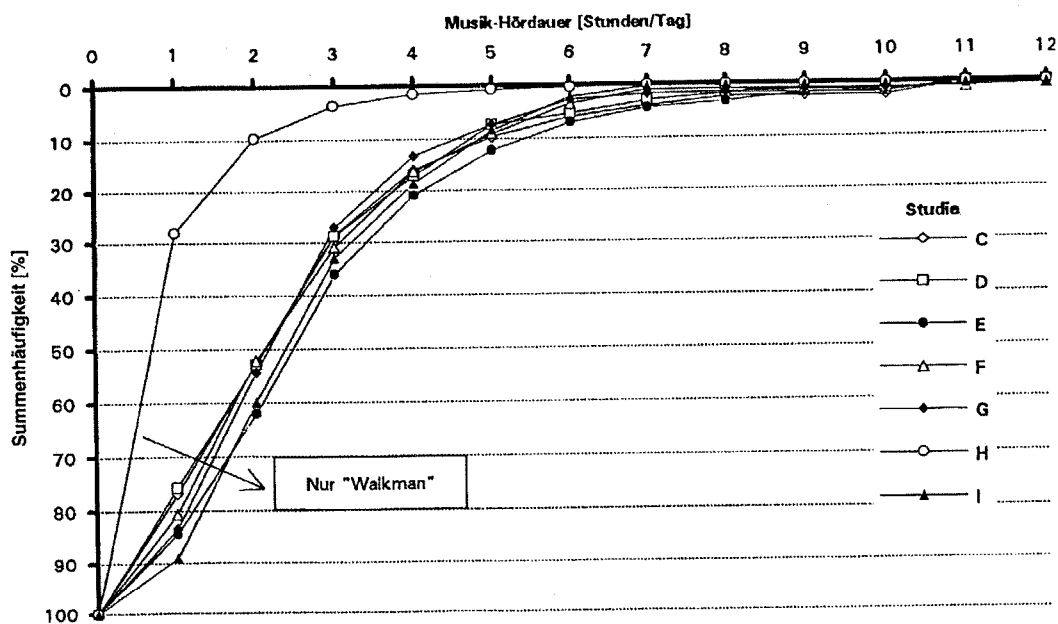


Bild 1. Kumulierte Häufigkeitsverteilungen der Musikhördauer

und Untersuchungen zu „Walkman“-Einstellpegeln bei 14–20-jährigen Jugendlichen vorgenommen. Der verfügbare Stichprobenumfang der Befragung beträgt  $N = 283$ .

1) Befragung an einem Berliner Gymnasium [bisher unveröffentlichte Untersuchung], 1993.

Es wurden Jugendliche der Dreilinden-Oberschule im Alter von 13–18 Jahren zu Musikhörgewohnheiten befragt und eine Screening-Audiometrie durchgeführt. Der Stichprobenumfang beträgt  $N = 227$ .

### 3

#### Ergebnisse

##### 3.1

##### Dauer täglichen Musikhörens

Tabelle 1 gibt in Abhängigkeit vom Alter und vom Geschlecht die mittlere Anzahl von Stunden wieder, in denen die befragten Ju-

gendlichen nach Selbstangabe im Fragebogen täglich Musik hörten (HiFi-Anlage, Walkman etc.). Bild 1 zeigt kumulierte Häufigkeitsverteilungen der täglichen Musikhördauer für die jeweiligen Untersuchungsstichproben, Bild 2 entsprechende Verteilungen für die Summe aller Befragten nach Altersjahrgängen stratifiziert.

Bei ungewichteter zusammenfassender Betrachtung der Daten zeigt sich bei 12–18-jährigen Jugendlichen ein Anstieg der mittleren täglichen Musikhördauer bis zum 16. Lebensjahr, gefolgt von einem leichten Abfall in den nächsten zwei Lebensjahren: 1,3 – 1,6 – 2,1 – 2,2 – 2,7 – 2,5 – 2,3 Stunden/Tag. Wenn auch nicht in jeder Untersuchung signifikant, so deutet sich in den untersuchten Kollektiven doch an, daß Mädchen etwas mehr als Jungen Musik hören (0,2 bis 0,6 Stunden im Mittel). Musik aus tragbaren Kassettenabspielgeräten („Walkman“) dagegen wird von Jungen etwas häufiger gehört als von Mädchen (0,3 Stunden im Mittel). Den Summenhäufigkeitsverteilungen kann entnommen werden,

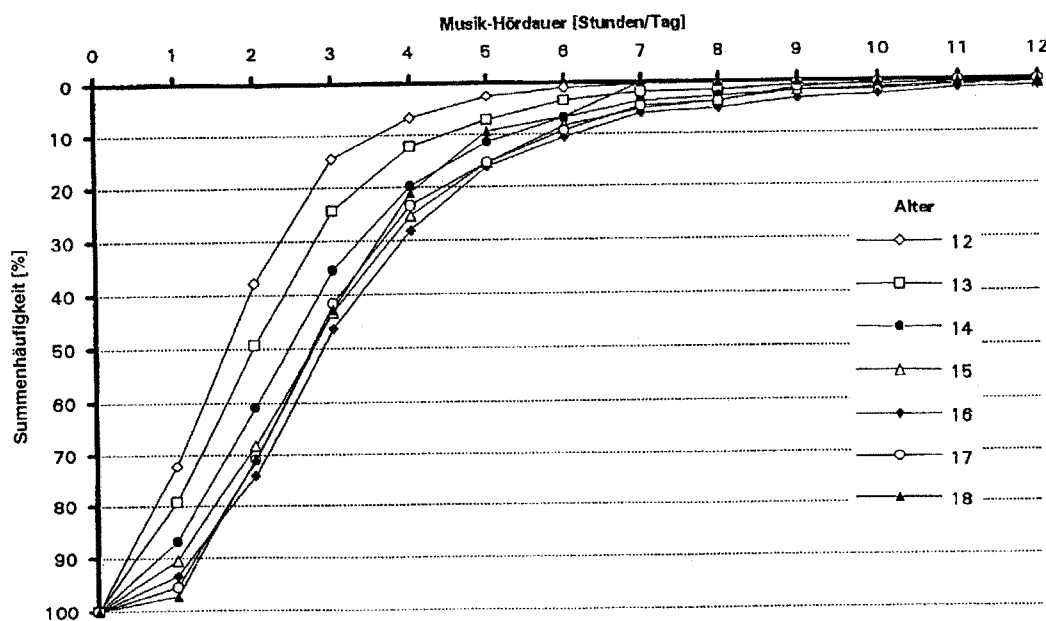


Bild 2. Kumulierte Häufigkeitsverteilungen der Musikhördauer in Abhängigkeit vom Alter

Tabelle 2. Mittlere monatliche Diskothek-Besuchshäufigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Alter [Jahre] Geschlecht	Untersuchung								
	A	B	C <sup>a</sup>	D <sup>a</sup>	E	F	G	H	I
	Diskobesuche pro Monat: Mittelwert (Standardabweichung, Anzahl)								
12									
m	–	–	–	–	0,2 (0,7, 361)	–	0,3 (1,2, 19)	–	–
w	–	–	–	–	0,3 (0,8, 343)	0,1 (0,4, 8)	0,2 (0,4, 19)	–	–
13									
m	–	–	0,8 (0,7, 14)	0,5 (0,0, 20)	0,2 (0,9, 398)	0,3 (0,8, 31)	0,3 (0,8, 51)	–	0,5 (0,8, 36)
w	–	–	1,0 (0,9, 13)	0,6 (0,5, 18)	0,6 (1,9, 369)	0,3 (0,6, 32)	0,4 (0,7, 41)	–	1,1 (1,0, 19)
14									
m	0,8 (2,3, 94)	–	1,2 (1,3, 33)	0,7 (0,6, 27)	0,5 (1,3, 421)	1,1 (2,3, 35)	0,8 (2,0, 63)	0,2 (0,6, 10)	1,1 (1,5, 31)
w	0,0 (0,0, 5)	–	0,9 (1,1, 26)	0,6 (0,5, 27)	1,2 (2,0, 431)	1,8 (4,4, 26)	0,9 (1,6, 50)	0,6 (1,5, 7)	1,3 (1,7, 20)
15									
m	0,8 (2,4, 409)	1,7 (1,9, 80)	1,2 (1,1, 40)	0,6 (0,5, 17)	1,5 (2,6, 417)	2,5 (3,9, 32)	0,6 (1,4, 30)	2,1 (3,3, 15)	0,9 (2,1, 17)
w	0,9 (1,5, 47)	–	1,5 (1,4, 34)	1,3 (1,4, 26)	2,2 (2,9, 452)	2,8 (4,2, 23)	1,1 (1,4, 32)	1,9 (2,7, 17)	1,5 (1,3, 18)
16									
m	1,1 (2,2, 560)	2,3 (2,7, 327)	2,0 (2,3, 36)	1,7 (1,7, 20)	2,6 (3,2, 512)	1,3 (1,8, 6)	5,8 (9,6, 12)	1,2 (2,9, 22)	2,2 (2,7, 24)
w	2,1 (2,6, 119)	–	2,0 (2,7, 24)	2,6 (1,6, 17)	3,2 (3,4, 481)	5,8 (9,5, 4)	2,5 (3,8, 6)	2,1 (3,1, 30)	2,8 (2,6, 6)
17									
m	1,6 (2,4, 306)	2,9 (2,9, 437)	2,9 (3,2, 30)	2,4 (3,0, 14)	3,5 (4,3, 61)	–	–	2,0 (2,5, 28)	2,9 (2,3, 22)
w	2,1 (2,8, 96)	–	3,0 (3,6, 26)	2,8 (3,1, 16)	3,9 (3,7, 79)	–	–	1,6 (2,6, 37)	3,3 (2,2, 15)
18									
m	2,2 (3,6, 150)	3,1 (3,5, 223)	3,5 (2,7, 11)	2,3 (1,5, 24)	–	–	–	1,5 (2,2, 31)	4,0 (2,2, 9)
w	2,3 (2,7, 64)	2,2 (2,3, 15)	3,1 (2,8, 7)	1,8 (2,1, 18)	–	–	–	0,8 (1,3, 32)	2,0 (1,7, 6)
19									
m	1,8 (2,8, 74)	3,0 (3,7, 216)	–	4,3 (5,2, 5)	–	–	–	1,2 (1,4, 12)	–
w	2,1 (2,8, 61)	2,3 (3,6, 130)	5,9 (5,2, 4)	1,3 (1,1, 5)	–	–	–	0,9 (1,9, 20)	–
20									
m	2,5 (3,5, 39)	3,6 (4,4, 171)	–	–	–	–	–	1,6 (2,1, 13)	–
w	1,7 (2,3, 26)	2,6 (4,2, 100)	–	–	–	–	–	0,6 (0,7, 9)	–
21									
m	1,7 (2,1, 29)	2,7 (3,5, 100)	–	–	–	–	–	–	–
w	0,3 (0,6, 11)	2,0 (2,3, 28)	–	–	–	–	–	–	–
22									
m	–	2,7 (3,5, 69)	–	–	–	–	–	–	–
w	–	2,6 (4,5, 18)	–	–	–	–	–	–	–
Irrtumswahrscheinlichkeit (Mann-Whitney-Test) für Gruppenunterschied:									
Geschlecht	0,000	0,003	0,775	0,707	0,000	0,328	0,009	0,541	0,092

<sup>a</sup> Rohwerte sind Kategorienmittelwerte

daß ca.  $\frac{1}{3}$  der befragten Jugendlichen 3 oder mehr Stunden am Tag Musik hören („Walkman“ eine oder mehr Stunden) und jeder zehnte Jugendliche mindestens 5 Stunden am Tag. In einer Untersuchung (Studie „E“) konnte auch der Schultyp mit ausgewertet werden. Hier zeigt sich, daß Hauptschüler etwas mehr Musik hören (ca. 0,4 Stunden im Mittel) als andere Jugendliche gleichen Alters (13–16 Jahre).

### 3.2 Häufigkeit von Diskothekbesuchen

Tabelle 2 gibt in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht die mittlere Anzahl von Diskothekbesuchen pro Monat wieder, die die Jugendlichen nannten (Diskotheken, Rockkonzerte, Lifemusik-Darbietungen etc.). Bild 3 zeigt kumulierte Häufigkeitsverteilungen der monatlichen Diskothek-Besuchshäufigkeit für die jeweiligen Untersuchungsstichproben, Bild 4 entsprechende Verteilungen für die Summe aller Befragten nach Altersjahrgängen stratifiziert.

Bei den befragten 12–18jährigen Jugendlichen zeigt sich ein Anstieg der mittleren Besuchshäufigkeit bis zum 16. Lebensjahr (ungewichteter Mittelwert), der oberhalb dieses Alters in eine Sättigung übergeht: 0,2 – 0,6 – 0,9 – 1,5 – 2,5 – 2,7 – 2,4 mal/Monat. Auch die 19–23jährigen besuchen im Mittel mehr als 2mal im Monat eine Diskothek. Den Summenhäufigkeitsverteilungen kann entnommen werden, daß ca. 10 % der Befragten wenigstens

5mal pro Monat eine Diskothek oder einen vergleichbaren Ort besuchen. Dieser Anteil steigt von ca. 4 % bei 14jährigen auf ca. 15 % bei den über 16jährigen an. Ca. 5 % der Jugendlichen ab dem 16. Lebensjahr besuchen mindestens 2mal pro Woche eine Diskothek oder ähnliches. Ein genereller Geschlechtseinfluß ist nicht zu erkennen, da die Stichproben unterschiedliche Altersbereiche umfassen. Betrachtet man jedoch nur die Jugendlichen bis zum Alter von 17 Jahren, so zeigt sich, zwar nicht einheitlich, jedoch als Tendenz, daß die Mädchen im Mittel ca. 0,4 mal häufiger Diskotheken besuchen. Bei den Älteren kehrt sich dieser Zusammenhang um. In einer repräsentativen Untersuchung (Studie „E“) konnte der Einfluß des Schultyps auf das Diskothekbesuchverhalten ausgewertet werden. Es zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede, mit der Ausnahme, daß ältere Jugendliche (Alter 15–17) aus Berufsschulen ca. einmal häufiger im Monat Diskotheken besuchen als Gleichaltrige aus anderen Schultypen. Dies könnte an einer größeren finanziellen Unabhängigkeit dieses Personenkreises liegen.

### 4 Risikoabschätzung nach ISO 1999

Auf der Grundlage der empirisch ermittelten Risikomodelle nach ISO 1999 [17] lassen sich die in Bild 5 wiedergegebenen Parameterkurven berechnen, aus denen die Anteile von Personen abgeschätzt werden können, die bei unterschiedlichen wöchentlichen Exposi-

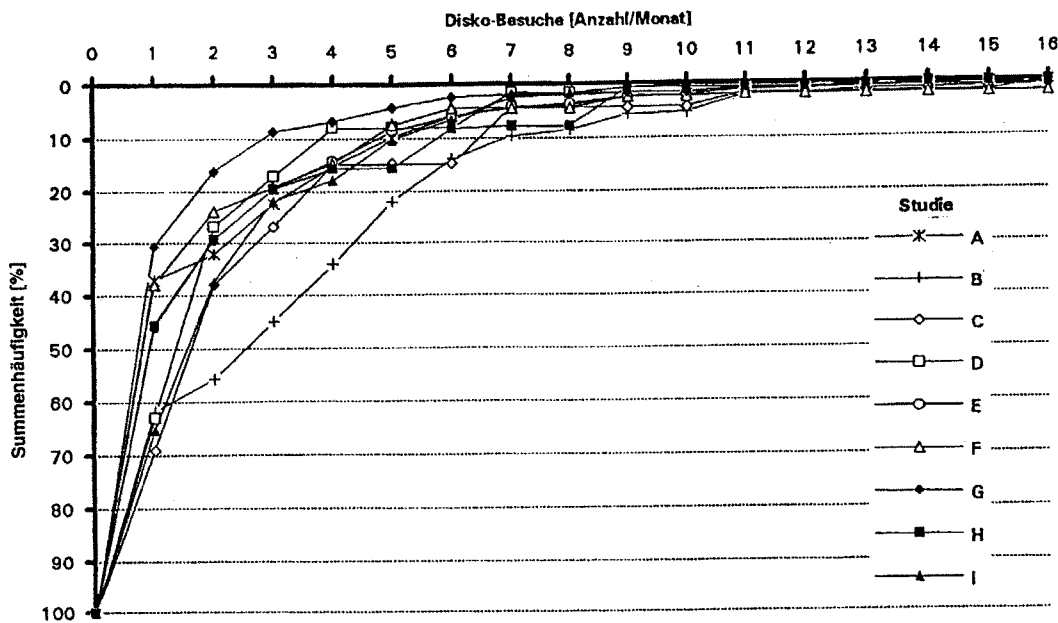


Bild 3. Kumulierte Häufigkeitsverteilungen von Diskothekbesuchen

tionszeiten und Expositionspegeln (90 bis 120 dBA) nach 5 bzw. 10 Jahren unveränderten Expositionsverhaltens alterskorrigierte lärmbedingte Hörverluste von  $\geq 10$ ,  $\geq 20$  oder  $\geq 30$  dB bei der Testfrequenz 4000 Hz entwickeln würden. Die notwendigen Pegelumrechnungen erfolgten energieäquivalent bezüglich einer 5-Tage-Arbeitswoche (40 h/Woche). Die Abschätzungen gelten für otologisch unauffällige Jugendliche (Ausgangsalter 16 Jahre, „Data Base A“).

Im folgenden werden die 20-dB-Hörverlustkurven nach 5jähriger Expositionszeit auf das Diskothekbesuchverhalten, wie in den oben vorgestellten Untersuchungsergebnissen ermittelt, angewandt. Dabei wird die Dauer eines Diskothekbesuchs mit 4 Stunden angesetzt. Bild 4 kann entnommen werden, daß ca. 50 % der 16jährigen Jugendlichen 2mal pro Monat (= 2 h/Woche) oder öfter eine Diskothek o. ä. besuchen. Aufgelöst in Expositionsklassen ergibt sich, daß ca. 25/15/5/3/2 Prozent der Befragten

2/4/6/8/12 Stunden/Woche Diskotheken besuchen. Durch Multiplikation der jeweiligen Gruppenrisiken (einen lärmbedingten Hörverlust  $\geq 20$  dB [4000 Hz] zu entwickeln) mit den Anteilen entsprechend Exponierter und Aufsummieren der einzelnen Risikoanteile lassen sich die populationsbezogenen Hörschadensrisiken abschätzen. Für die verschiedenen Expositionspegel von 90/95/100/105/110/115 dBA ergeben sich 0/0/0, 1/3, 6/18, 7/34, 8 Prozent Jugendliche in der Gesamtpopulation, die nach 5 Jahren entsprechende (musik-)lärmbedingte Hörverluste entwickelt haben würden.

## 5 Schlußfolgerungen

Die genannten Befragungsergebnisse können nur grobe Anhaltswerte für Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen liefern. Die

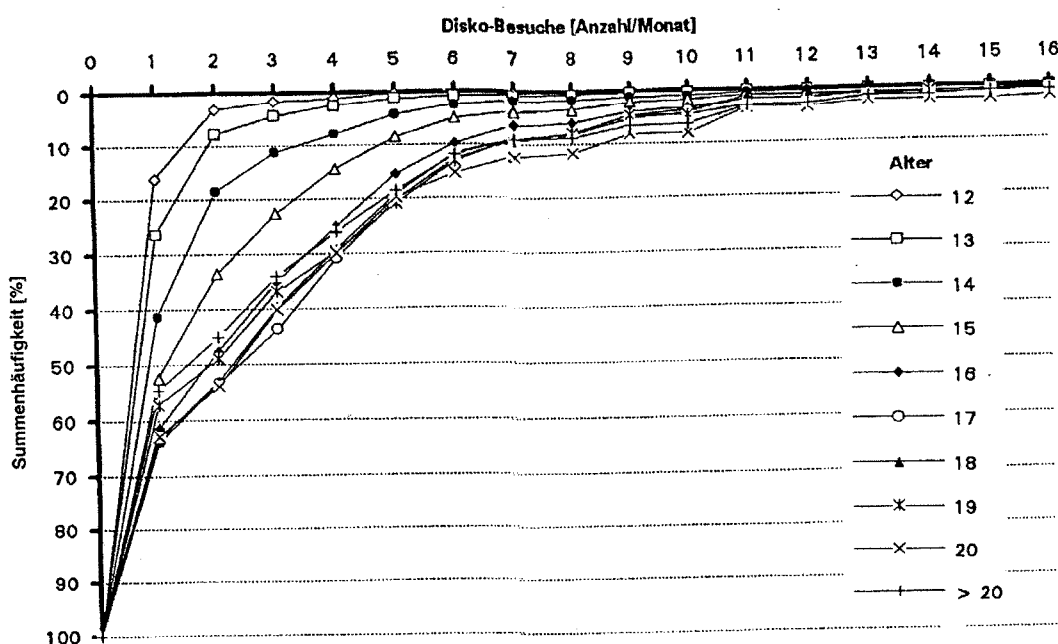


Bild 4. Kumulierte Häufigkeitsverteilungen von Diskothekbesuchen in Abhängigkeit vom Alter

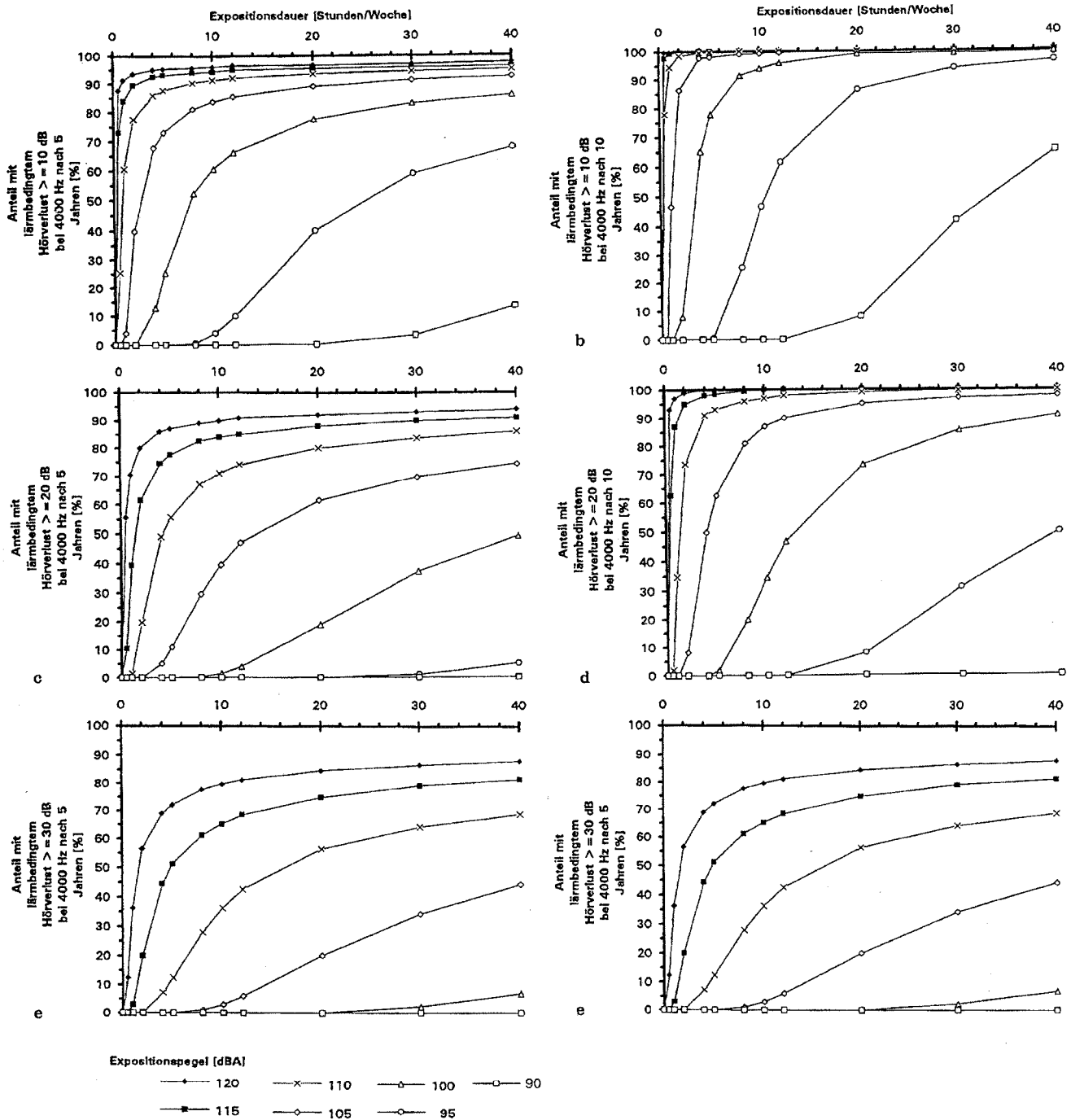


Bild 5 a-f. Parameterkurven zur Ermittlung des Gruppenrisikos für Jugendliche (Berechnungsgrundlage: 16-jährige), einen lärmbedingten Hörschaden von 10, 20 bzw. 30 dB bei 4000 Hz zu entwickeln, in Abhängigkeit von Expositionsepegel (Mittelungsepegel), Expositionszeit (Beurteilungszeitraum) und Expositionsdauer (5 und 10 Jahre) nach ISO 1999

Daten wurden nicht in jedem Fall repräsentativ erhoben, entstammen verschieden verdichteten und kulturell unterschiedlich geprägten Räumen und beziehen sich zudem auf unterschiedliche Erhebungsjahre. Größere Abweichungen der einzelnen Untersuchungen voneinander erklären sich allerdings zum Teil aus den verschiedenen Altersumfängen der Stichproben (z. B. Studie „B“). Bei altersstratifizierter Betrachtung treten diese Unterschiede in den Hintergrund, und es deuten sich relativ homogene Verhaltensweisen in den Untersuchungskollektiven an. Insofern sind die Befragungsergebnisse eine geeignete Datengrundlage für die Abschätzung gruppenbezogener Gehörschadensrisiken

durch Musikbeschallung. Voraussetzung für genaue Berechnungen ist natürlich die Kenntnis der tatsächlichen Expositionsepegel und deren effektiver Einwirkdauer. Messungen haben gezeigt, daß Musikschallpegel im Bereich zwischen 90 bis 110 dB(A) liegen [12, 18, 19].

Aus den vorgenommenen Hörschadens-Risikoabschätzungen folgt, daß oberhalb von Expositionsepegeln von 100 dB(A) bei den gegebenen Diskothek-Besucherverhalten mit einem erheblichen Anstieg des Anteils audiometrisch auffälliger Personen zu rechnen ist. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Abschätzungen wegen des unbekannten (aber angenommenen-

maßen günstigen) Einflusses von Lärmpausen (im Gegensatz zu 8stündigen Arbeitslärmmittelungspegeln) das lärmbedingte Hörschadensrisiko eher überschätzen. Andererseits sind andere Musikschallbelastungen (außer Diskothekbesuchen) oder zusätzliche berufsbedingte Lärmbelastungen und mögliche Wechselwirkungseffekte nicht berücksichtigt. In einer geeigneten Kohortenstudie sollte deshalb die Entwicklung des Hörvermögens in Abhängigkeit von den Musikhörgewohnheiten und tatsächlichen Expositionsbedingungen untersucht werden.

## Literatur

1. Stange, G.: Hörtest, Wie gut hören die Bürger der (alten) BRD und West-Berlins? TW Kopfhals 2 (1992) 17–21
2. Borchgrevink, H. M.: One third of 18 year old male conscripts show noise induced hearing loss 20 dB before start of military service, The incidence being doubled since 1981, Reflecting increased leisure noise? In: Berglund, B.; Berglund, U.; Karlsson, J.; Lindvall, T. (eds.): Proceedings of the 5th international congress on noise as a public health problem, Stockholm 1988: Vol. 2, 27–32. Stockholm: Council For Building Research 1988
3. Körpert, K.: Hearing thresholds of young workers measured in the period from 1976 to 1991. In: Proceeding of the 6th FASE-congress, 181–184. Zürich: Swiss Acoust. Soc. 1992
4. Borchgrevink, H. M.: Music-induced hearing loss > 20 dB affects 30 % of Norwegian 18 year old males before military service, The incidence doubled in the 80's, declining in the 90's. in: Vallet, M. (ed.): Proceedings of the 6th international congress on noise as a public health problem, Noise and Man '93, Nice 1993: Vol. 2, 25–28. Arcueil Cedex: INRETS 1993
5. Babisch, W.; Ising, H.: Zum Einfluß von Musik in Diskotheken auf die Hörfähigkeit. Soz. Präventivmed. 34 (1989) 239–242
6. Standaert, B.; Mertens, J.; Nelen, V.; Truyen, C.: Disco-music and hearing loss among young adults. In: Chapelle, P.; Vermeir, G. (eds.): Proceedings of the 1993 international congress on noise control engineering, Inter-Noise 93, Leuven 1993: Vol. 2, 1079–1082. Antwerpen: The Belgian Acoustical Association 1993
7. Ising, H.: Entwicklung des Schallpegels in Diskotheken während einer Nacht. In Vorbereitung
8. Hörsturz bei Heavy-metal-Konzert, Landgericht Trier bejaht Schmerzensgeldanspruch des Geschädigten. Urteil des Landgerichts Trier, Az.: 3 S 191/92. Quelle: Der Tagesspiegel, Berlin: 10. 10. 1993
9. Ad hoc-Arbeitskreis „Begrenzung des Kopfhörerpegels“ bei der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE: Persönliche Mitteilung; 1993
10. Fa. Sennheiser: Mini-Kopfhörer mit Schalldruckpegel-Begrenzung, Datenblatt HDP 34. Wedemark: Fa. Sennheiser Electronic KG
11. Ising, H.: Soziakusis – eine BGA-Kommission befaßt sich mit zivilisationsbedingten Gehörschäden. Bundesgesundheitsblatt 3 (1993) 118
12. Axelsson, A.; Jerson, T.; Lindgren, E.: Noisy leisure time activities in teenage boys. Am. Int. Hyg. Ass. s. J. 42 (1981) 229–233
13. Babisch, W.; Ising, H.; Dziombowski, D.: Einfluß von Diskothekbesuchen und Musikhörgewohnheiten auf die Hörfähigkeit von Jugendlichen. Z. Lärmbekämpf. 35 (1988) 1–9
14. Ising, H.; Babisch, W.; Gandert, J.; Scheuermann, B.: Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitlärm und Musik. Z. Lärmbekämpf. 35 (1988) 35–41
15. Ising, H.; Rebentisch, E.: Ergebnisse einer Tieffluglärm-Studie in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesgesundheitsblatt 35 (1992) 145–149
16. Gabski, A.; Skrzypczak, T.: Der Einfluß des Walkmanhörens auf das Hörvermögen von Schülern. Forschungsarbeit im Rahmen von „Jugend forscht 1991“. Robert-Blum-Oberschule, Berlin-Schöneberg, 1991.
17. ISO 1999, Acoustics: Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced impairment. Geneva: International Organization for Standardization 1990
18. Clark, W. W.: Noise exposure from leisure activities: A review. J. Acoust. Soc. Am. 90 (1991) 175–181
19. Helström, P. A.; Axelsson, A.: Sound levels, hearing habits and hazards of using portables cassette players. J. Sound Vib. 127 (1988) 521–528

# Gehörgefährdung durch laute Musik

Derzeitiger Erkenntnisstand und Handlungsbedarf

H. Ising

Eine Literatursauswertung [1] zeigt:

- Die Pegel von elektronisch verstärkter Musik liegen häufig im gehörgefährdenden Bereich.
- Zusammen mit den Expositionszeiten der Musikhörer ergeben sich erhebliche Risiken für Gehörschäden.
- Die höchsten Pegel treten bei musikalischen Großveranstaltungen auf. Es besteht ein deutliches Risiko für plötzlichen lärmbedingten Hörverlust.
- An zweiter Stelle bezüglich der Schallpegel sind laute Diskotheken zu nennen. Aufgrund der Expositionsdauer ergibt sich eine Gehörgefährdung wie an Arbeitsplätzen mit Dauerschallpegeln von 90 dB(A) und mehr.
- Auch mit tragbaren Musikwiedergabegeräten (z.B. Walkman) können gehörgefährdende Pegel erreicht werden. Bis zu 10 % der Jugendlichen haben aufgrund von Musikhören mit solchen Geräten eine Gehörgefährdung wie an Arbeitsplätzen mit Dauerschallpegeln von 90 dB(A) und mehr.
- In Norwegen stieg der Prozentsatz von Jugendlichen mit leichten Hörverlusten bis 1987 auf 36 % an und reduzierte sich in den anschließenden fünf Jahren auf etwa 25 %.

Da in Deutschland z.Zt. keine repräsentativen Daten über die Belastung von Jugendlichen durch laute Musik und die dadurch bedingten Gehörschäden vorliegen, wird z.Zt. eine solche Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Gesundheit

durchgeführt. Der Abschlußbericht wird voraussichtlich Mitte 1994 vorgelegt. Da aber bereits jetzt durch die vorliegende Literatur die Tatsache einer Gehörgefährdung durch laute Musik bekannt ist, sollten geeignete Maßnahmen unverzüglich vorbereitet werden.

## Pegelbegrenzungen bei musikalischen Großveranstaltungen und in Diskotheken

Obwohl einzelne Bundesländer auf der Grundlage des Arbeitsrechts in Diskotheken Pegelgrenzen durch entsprechende Verordnungen vorge-schrieben haben, werden diese nicht eingehalten.

Gelegentliche Messungen der zuständigen Behörden sind unwirksam. Das bestätigt auch eine große belgische Studie sowie eigene Messungen:

In der Mitte der 80iger Jahre wurden 15-Minuten-Mittelungspegel in 29 Berliner Diskotheken gemessen. Sie lagen zwischen 92 und 110 dB(A) und betrugen im Gruppenmittel 103 dB(A).

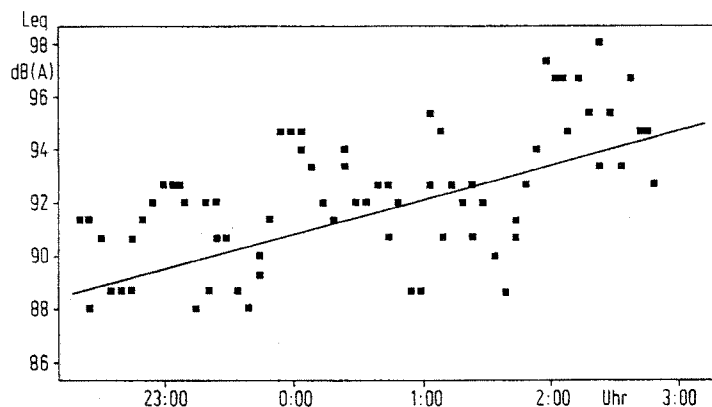


Abb. 1. Schallpegelverlauf in einer Diskothek (Nr. 1). Dargestellt sind 4-Minuten-Mittelungspegel und die lineare Regression

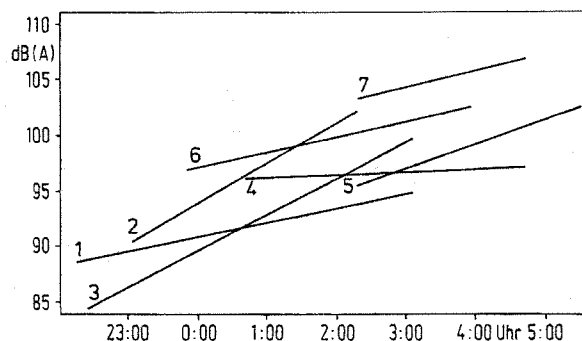


Abb. 2. Pegelverläufe in sieben Diskotheken. Dargestellt sind die linearen Regressionen (wie in Abb. 1 energetisch berechnet) über die jeweiligen Meßzeiten



Zur Zeit untersuchen wir den Pegelanstieg in Diskotheken während einer Nacht. Es zeigte sich, daß im Mittel der Pegel um knapp 2 dB pro Stunde erhöht wird. Wenn der Pegel also um 22 Uhr 90 dB(A) beträgt, so wird er bis ca. 3 Uhr im Mittel um 10 dB erhöht und dann 100 dB betragen. Subjektiv wird eine solche Pegelerhöhung nicht wahrgenommen, da sie gerade ausreicht, um die zeitweilige Vertäubung zu kompensieren (Abb. 1, 2).

Diese Ergebnisse zeigen, daß eine nur subjektiv kontrollierte Einstellung der Musikpegel in der Regel zu gefährlichen Pegelerhöhungen führt. Aus diesem Grund sollte u. E. die Genehmigung für öffentliche Musikveranstaltungen mit Lautsprecherwiedergabe – insbesondere in Diskotheken – davon abhängig gemacht wer-

den, daß eine automatische Pegelbegrenzungsanlage installiert und von einem Akustik-Sachverständigen eingepegelt und plombiert wurde, was in einem entsprechenden Gutachten belegt werden muß. Entsprechende Pegelbegrenzungsanlagen mit der Möglichkeit der Plombierung sind auf dem Markt. Als Grundlage zur Durchführung könnte die Deutsche Norm 15905 Teil 5 (Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen) dienen.

Über Pegelbegrenzungen bei tragbaren Musikwiedergabegeräten wird z. Zt. in Normenausschüssen beraten. Von Seiten der Industrie besteht Bereitwilligkeit für eine Begrenzung der maximalen Wiedergabepegel. Die Vorbereitung gesetzlich vorgeschriebener Pegelbegrenzungen auch an solchen Geräten könnten den Normungsvorgang beschleunigen.

## Literatur

1. Rebantisch E, Lange-Asschenfeldt H, Ising H (1994) Gesundheitsgefahren durch Lärm. Kenntnisstand der Wirkungen von Arbeitslärm, Umweltlärm und lauter Musik. MMV Medizinverlag München, BGA-Schriften 1/1994

Prof. Dr. H. Ising  
Institut für Wasser-,  
Boden- und Lufthygiene  
des Bundesgesundheitsamtes  
Postfach 330013  
D-14191 Berlin

Die Kommission "Soziakusis (Zivilisations-Gehörschäden)"  
des Umweltbundesamtes,  
Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene

warnt vor

### Gehörgefährdung durch laute Musik

Nach dem heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand ist die Gefahr einer bleibenden Gehörschädigung durch überlautes Musikhören gegeben. Die wachsende Anzahl gehörgeschädigter Jugendlicher gibt Anlaß zur Sorge und begründet einen raschen Handlungsbedarf.

Auf der Grundlage der bekannten Risiken (Risikomodelle nach ISO 1999) und der durchschnittlichen Musikhörgewohnheiten der Jugendlichen wurde eine Risikoabschätzung der Auswirkungen auf das Gehör erstellt [1]. Danach sind nach 5 Jahren Walkmanhören bei ca. 10% der Jugendlichen Hörverluste von mindestens 10 dB bei 4 kHz zu erwarten. Nach 10 Jahren wird bei ca. 0,3% der Jugendlichen bereits im Alter von 30 Jahren die Sprachhörfähigkeit merklich eingeschränkt sein. Bei zusätzlichen Diskothekenbesuchen erhöht sich die Gehörgefährdung deutlich.

Eine kürzlich abgeschlossene Studie [2] an ca. 1800 jungen Männern zeigte, daß 24% von ihnen bereits von einer deutlich meßbaren Gehörbeeinträchtigung betroffen waren. Dieses Ergebnis bestätigt die Risikoabschätzung.

Daher ist es notwendig, die Bevölkerung, insbesondere die Jugendlichen, nachhaltig vor einer medizinisch unheilbaren Gehörschädigung durch laute Musik zu schützen. Solche Gehörschäden stellen eine Einschränkung der Berufsfähigkeit und der Kommunikation im sozialen Umfeld dar.

Es werden daher folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

1. Durch *Aufklärung*, die sich einerseits an die meist jugendlichen Musikexponierten (über Schule, Jugendarbeiter, Sozialarbeiter) und andererseits an die Verantwortlichen (Veranstalter, Diskjockeys und Vermieter wie Städte und Gemeinden) richtet, auf die genannten Gefahren aufmerksam zu machen. Besonders sind hier auch die Medien gefordert. Auf Lärm bezogene gesundheitserzieherische Aktivitäten sind vor allem auch in Schulen zu realisieren. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Köln) ist dabei, entsprechende Unterrichtsmaterialien zu entwickeln;
2. Durch *Musik-Pegelbegrenzungen* die Schallexposition zu vermindern:
  - In Diskotheken durch eine Begrenzung der Dauerschallpegel auf 90-95 dB(A) bezogen auf den lautesten Bereich der Veranstaltungsorte gem. DIN 15905 Teil 5 (Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen, Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schalldruckpegel bei Lautsprecherwiedergabe);
  - Für tragbare Tonwiedergabegeräte mit Kopfhörern
  - bei Geräten für Erwachsene durch eine Begrenzung der Dauerschallpegel auf 90 dB(A) gem. Empfehlung des ad-hoc-Arbeitskreises "Begrenzung des Schalldruckpegels bei Verwendung von Kopfhörern" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE. Um dieses Ziel technisch zu realisieren, hat die Internationale Elektrotechnische Kommission einen Entwurf ausgearbeitet;
  - bei Geräten für Kinder durch eine Begrenzung der Dauerschallpegel auf 80 dB(A), wobei auf der Grundlage des Entwurfs der internationalen Spielzeugnormung (CEN/TC 52/WG3 "Sicherheit von Spielzeug / lärmgebende Spielzeuge") eine dreijährige Übergangszeit vorgesehen ist.

- [1] Ising H, Hanel J, Pilgramm M, Babisch W, Lindthammer A (1994): Gehörschadensrisiko durch Musikhören mit Kopfhörern. HNO 42, 764-768
- [2] Jansen G, Struwe F, Schwarze S, Schwenzer C, Nitzsche M (1995): Untersuchung von Hörgewohnheiten und möglichen Gehörrisiken durch Schalleinwirkungen in der Freizeit unter besonderer Berücksichtigung des Walkman-Hörens. Forschungsbericht, Institut für Arbeitsmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (Direktorin: Prof. Dr. med. E. Borsch-Galetke), in Vorb.

Berlin, Januar 1995

### Ziele der Kommission "Soziakusis (Zivilisations-Gehörschäden)":

Die Kommission beschäftigt sich mit der gesundheitspolitisch bedeutsamen Problematik der zivilisationsbedingten Gehörgefährdung vorwiegend durch Freizeitlärm und laute Musik.

Sie verfolgt auf der Grundlage des gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes folgende Ziele:

1. den Entwurf einer am Vorsorgegedanken orientierten Strategie für die Aufklärung der Bevölkerung,
2. die Darstellung der Grundlagen für geeignete gesetzgeberische Maßnahmen,
3. das Aufzeigen von Forschungsdefiziten und Formulierungen von Forschungsstrategien.

Anlaß zur Gründung der Kommission ist die auffällige Zunahme von Gehörschäden schon bei jungen Menschen. Hierbei ist zu beachten, daß bereits leichte Hörverluste, beispielsweise aufgrund zu lauter Musik, das Risiko einer späteren Dauerschwerhörigkeit deutlich erhöhen. Diese Aussage gründet sich auf Ergebnisse von Grundlagenuntersuchungen, wonach bei leichten Hörschwellenverschiebungen oder Ohrgeräuschen (Tinnitus) bereits erhebliche bleibende Innenohrschäden vorliegen können. Durch chronische quälende Ohrgeräusche und/oder Schwerhörigkeit wird die Lebensqualität erheblich beeinträchtigt.

Diese Tatsachen sollen der Bevölkerung durch Aufklärungsarbeit vermittelt werden mit dem Ziel, gesundheitsbewußtes Hörverhalten zu fördern.

Auch die Gehörbelastung von Lärmarbeitern wird durch laute Musik zusätzlich erhöht; damit steigt natürlich auch das Risiko einer lärmbedingten Schwerhörigkeit. Deshalb ist gem. der neuesten Ausgabe der "Unfallverhütungsvorschrift Lärm" jetzt die Benutzung von Minikassetten - Abspielgeräten am Arbeitsplatz an die Bedingung geknüpft, daß die verwendeten Geräte bauartbedingt keine gehörgefährdenden Schallpegel abgeben können. Dies ist ein Beispiel einer verbindlichen Regelung zur Pegelbegrenzung bei Musikwiedergabe.

Zur Vermeidung einer Gehörgefährdung des Publikums von Veranstaltungen, in denen elektronisch verstärkte Musik dargeboten wird, gibt es bisher keine verbindlichen Regelungen. Es existiert lediglich eine Deutsche Norm, die nur für die "Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen" gilt (DIN 15905 Teil 5, vom Oktober 1989: Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schalldruckpegel bei Lautsprecherwiedergabe).

Die Kommission sieht es daher als eine vordringliche Aufgabe an, Vorschläge zur Pegelbegrenzung von elektronisch verstärkter Musik zu erarbeiten.

Ständige Kommissionsmitglieder sind: Dr. Berndt (Charité, Berlin); Dr. Pfeiffer (Berufsgen. Institut für Arbeitssicherheit, Sankt Augustin); Prof. Dr. Plath (Ruhruniversität, Recklinghausen); Prof. Dr. Schick (Universität Oldenburg); Prof. Dr. Schuschke (Medizinische Akademie, Magdeburg); Prof. Dr. Stange (Städt. Klinikum Karlsruhe); Prof. Dr. Zenner (Universität Tübingen).

Behördenteilnehmer: Dr. Babisch (Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin); Dr. Blasius (Bundesministerium für Gesundheit, Bonn); Dir. u. Prof. Dr. Gottlob (Umweltbundesamt, Berlin). Geschäftsführer: Dir. u. Prof. Dr. Ising (Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin).

## Zusammenfassung

Die Musikhörgewohnheiten von 569 Jugendlichen im Alter von 10 bis 17 Jahren wurden untersucht und die Musikexposition durch tragbare Kassettenabspielgeräte und bei Diskothekenbesuchen verglichen. Dabei wurde die Dauer des Kassettenhörens und die Häufigkeit von Diskothekenbesuchen durch Fragebogen erfaßt. Die individuellen Musikpegel beim Kassettenhören wurden als freifeldkorrigierte Kurzzeitmittelungspegel gemessen. Die Gesamtmusikexposition (bezogen auf 40 h/Woche) wurde aus diesen Daten und angenommenen mittleren Diskothekenpegeln verschiedener Höhe berechnet. Nach ISO 1999 wurde das Gehörschadensrisiko aufgrund der Gesamtmusikexposition abgeschätzt, wobei der mittlere Diskothekenpegel als Parameter im Bereich von 95 dB(A) bis 110 dB(A) variiert wurde. Aufgrund von Kassettenhören allein sind bereits nach 5 Jahren bei knapp 5% der Gesamtgruppe Hörschäden  $\geq 20$  dB bei 3 kHz zu erwarten. Dieser Prozentsatz beginnt durch zusätzliche Exposition in Diskotheken bei Pegeln über 100 dB(A) deutlich zu steigen. Aus hygienischen Gründen werden folgende Begrenzungen für die mittleren Musikpegel gefordert: für Kassettenabspielgeräte 90 dB(A) und für Diskotheken 95 dB(A). Bei Einhaltung dieser Pegelgrenzen hätten 1% der untersuchten Jugendlichen nach 10 Jahren Hörschäden  $\geq 10$  dB bei 3 kHz zu erwarten. Bei der derzeitigen Belastung würde der Anteil zwischen 10% und 20% liegen. Deshalb ist eine umgehende Einführung von hörhygienisch vertretbaren Pegelbegrenzungen für Kassettenabspielgeräte und Diskotheken zu fordern.

## Schlüsselwörter

Musikexposition – Diskothekenpegel – Kassettenabspielgerätepegel – Gehörschadensrisiko – Schallpegelbegrenzung

HNO (1995) 43:244–249 © Springer-Verlag 1995

# Empirische Untersuchungen zu Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen

## Optimierung der Schallpegelbegrenzung für Kassettenabspielgeräte und Diskotheken

H. Ising<sup>1</sup>, W. Babisch<sup>1</sup>, J. Hanel<sup>2</sup>, Barbara Kruppa<sup>1</sup> und M. Pilgramm<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin

<sup>2</sup> Schulpsychologischer Dienst der Stadt Detmold

<sup>3</sup> Zentrum für ambulante Operationen, Detmold

Das Musikhören über tragbare Kassettenabspielgeräte (Walkman) einerseits und der Besuch von Diskotheken andererseits führt, abhängig von den jeweiligen mittleren Schallpegeln und der Häufigkeit und Dauer der Exposition, bei einem Teil der meist jugendlichen Betroffenen zu deutlichen Hörverlusten nach wenigen Jahren. Dies wurde in verschiedensten Untersuchungen belegt (Übersicht [17]). Für beide Lärmarten liegen Vorschläge hinsichtlich der gesundheitlich zu vertretenden Maximalpegel [1, 6, 7] und Gruppenrisikoabschätzungen hinsichtlich der zu erwartenden Hörverluste vor [2–5, 9, 10, 12, 18].

Bei einem Musikhörverhalten, das häufig Diskothekenbesuche und Kassettenhören im Laufe eines umschriebenen Lebensabschnitts der Jugendlichen beinhaltet, wird man mit einer weiteren Erhöhung des Gehörschadensrisikos für einen Teil der jugendlichen Bevölkerung rechnen müssen, wenn nicht aufeinander abgestimmte Maximalpegel für Diskotheken und Kassettenabspielgeräte eingeführt werden.

Im Interesse der Jugendlichen und ihrer Hörfähigkeit gilt es daher abzuschätzen, welche Grenzpegelwerte für den Diskothekenbetrieb einerseits und für das Kassettenhören andererseits anzusetzen sind, um das mögliche Kombinationsrisiko einer Gehör-

schädigung zu minimieren, ohne gleichzeitig den Genuß des Musikhörens wesentlich einzuschränken.

Anhand eines Datensatzes mit Angaben Jugendlicher zur Häufigkeit ihrer Diskothekenbesuche und Kassettenhörgewohnheiten und mit zusätzlicher Messung ihrer persönlichen Kassetten-schallpegel konnten wir die mittleren Expositionszeiten beider Aktivitäten bestimmen und die jeweiligen auf 40 h pro Woche bezogenen energieäquivalenten Dauerschallpegel für die gesamte Musikexposition berechnen bzw. abschätzen.

Auf dieser Grundlage werden nach dem Modell ISO 1999 [13] das kombinierte Gehörschadensrisiko für Diskotheken und Kassettenabspielgeräte berechnet und vertretbare Pegelbegrenzungen unter der Annahme bestimmt, daß die ermittelten Expositionsdaten zumindest annähernd repräsentative Verhaltensweisen beschreiben.

## Methode

Bei einer Gruppe von 569 Jungen und Mädchen im Alter von 10–17 Jahren aus 6 Schulen in Detmold (Schultypen: Gymnasium, Gesamtschule, Realschule, Hauptschule und eine Schule für Lernbehinderte) wurde die Musikhörgewohnheit untersucht. Die Gruppe wurde aus vollständigen Klassen so zusammengestellt, daß die Altersbereiche von 11 Jahren an ungefähr gleichmäßig besetzt waren. Die Altersverteilung war: 10 J.:  $n=38$ ; 11–12 J.:  $n=184$ ; 13–14 J.:  $n=167$ ; 15–17 J.:  $n=180$ .

46% der Gruppe waren Schülerinnen. Die Untersuchung wurde jeweils in einer

Prof. Dr. H. Ising, Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Corrensplatz 1, D-14195 Berlin

## Empiric determinations of pre-teens and teenage music habits. Optimized sound level limitations for portable music players and discotheques

H. Ising, W. Babisch, J. Hanel, B. Kruppa and M. Pilgramm

### Summary

The music habits of 569 pre-teens and teenagers, between 10 and 17 years of age, were examined and exposure to music from portable music players was compared to that in discotheques. Using a questionnaire we determined the length of time spent listening to portable music players and the frequency of disco visits. The individual level of the music heard through portable music players was measured as a free-field corrected short term mean level. The total music exposure (related to 40 hours per week) was calculated from the data and different assumed disco sound levels. We estimated the risk of ear damage according to ISO 1999 standards on the basis of the total music exposure, whereby the mean disco level was varied as a parameter in the range of 95 to 110 dB(A). Taking only the portable music players into account, one can expect that even after 5 years of mu-

sic, approximately 5% of the total group would have a hearing loss of 20 dB. This percentage clearly rises when additional exposure is given in discotheques having music levels above 100 dB(A). We suggest therefore that for safety reasons the following sound levels should be observed: 90 dB(A) for portable music players and 95 dB(A) for discos. Through adherence to these levels we would expect that 1% of the young people in our study would have a hearing loss >10 dB, whereas momentary exposure would result in a hearing loss >10 dB of 10–20%. Therefore we believe that sound level limitations should be enacted immediately for portable music players and in discotheques.

### Key words

Exposure to music – Sound levels of discotheques and portable music players – Risk of impaired hearing – Sound level limitation

Unterrichtsstunde durchgeführt. Die Häufigkeit der Diskothekenbesuche pro Monat und der täglichen Dauer des Hörens von Musik über Kassettenabspielgeräte wurde mittels Fragebogen erhoben [8]. Außerdem wurde bei jedem der Jugendlichen der von ihm selbst eingestellte, individuell gewohnte Pegel beim Kassettenhören als freifeldkorrigierter Kurzzeitmittelungspegel gemessen.

Die Schüler erhielten die schriftliche Information, die Lautstärke unabhängig von der Klassensituation so einzustellen wie in den üblichen Situationen auf den Schulhof, „unterwegs ...“, also wie sonst, nicht lauter aber auch nicht leiser. Nach Kenntnisnahme dieser Information kamen die einzelnen Schüler zur Messung der Musikscharpegel, legten ihre mitgebrachte Kassette in ein Minikassettengerät (WM-D69, Sony), setzten den Kopfhörer auf (MDR-54, Sony), starteten die Wiedergabe und stellten die Lautstärke ein. Parallel dazu füllten die anderen

Schüler den Fragebogen über ihre Musikhörgewohnheiten aus. Bei Rückfragen konnten sie sich an den Betreuer wenden, der auch die Messung der jeweiligen Kopfhörerspannung als 1-min-Mittelungspegel mittels Dosimeter (LDL 700) durchführte. Der Zusammenhang zwischen der Kopfhörerspannung und dem freifeldkorrigierten Schalldruckpegel wurde nach dem Normenentwurf „Bestimmung der Geräuschemission durch ohrnahe Schallquellen, Teil 1“ [7] bestimmt. Einzelheiten sind in [12] beschrieben.

Für die vorliegende Untersuchung wurden die erhaltenen Fragebogendaten zum Musikhörverhalten hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung der Diskothekenbesuche pro Monat und des täglichen Kassettenhörens in Stunden ausgewertet und auf die jeweilige Dauer der Schallbelastung pro Woche umgerechnet. Zur Risikoabschätzung wurde dann die Häufigkeitsverteilung der auf 40 Wochenstunden bezogenen Mittelungspegel er-

stellt. Dieser wurden die (gemessenen) persönlichen Kassettenabspielgerätepegelstellungen der Jugendlichen und angenommene mittlere Diskothekenpegel von 95, 100, 105 und 110 dB(A) für die Gesamtgruppe zugrundegelegt und sodann die individuellen Musikscharbelastungen durch Kassettenabspielgerät und Diskos energetisch summiert. Hieraus wurde dann für die 4 Diskothekenpegelklassen das steigende Gehörschadensrisiko für Hörverluste von >20, >30 und >40 dB HL bei 3 kHz abgeschätzt, wie sie aufgrund des empirischen Risikomodells ISO 1999 nach 5 Jahren Belastung zu erwarten wären. Gewählt wurde die Frequenz 3 kHz in Übereinstimmung mit den bei der Bemessung der Minderung der Erwerbstätigkeit (MDE) durch Lärmschwerhörigkeit zugrundegelegten neueren Tabellen zur tonaudiometrischen Bewertung der Hörschwellen im Hauptsprachbereich 0,5–3 kHz ([16], S. 107–116).

### Ergebnisse

#### *Kassettenabspielgeräthör- und Diskothekenbesuchshäufigkeiten*

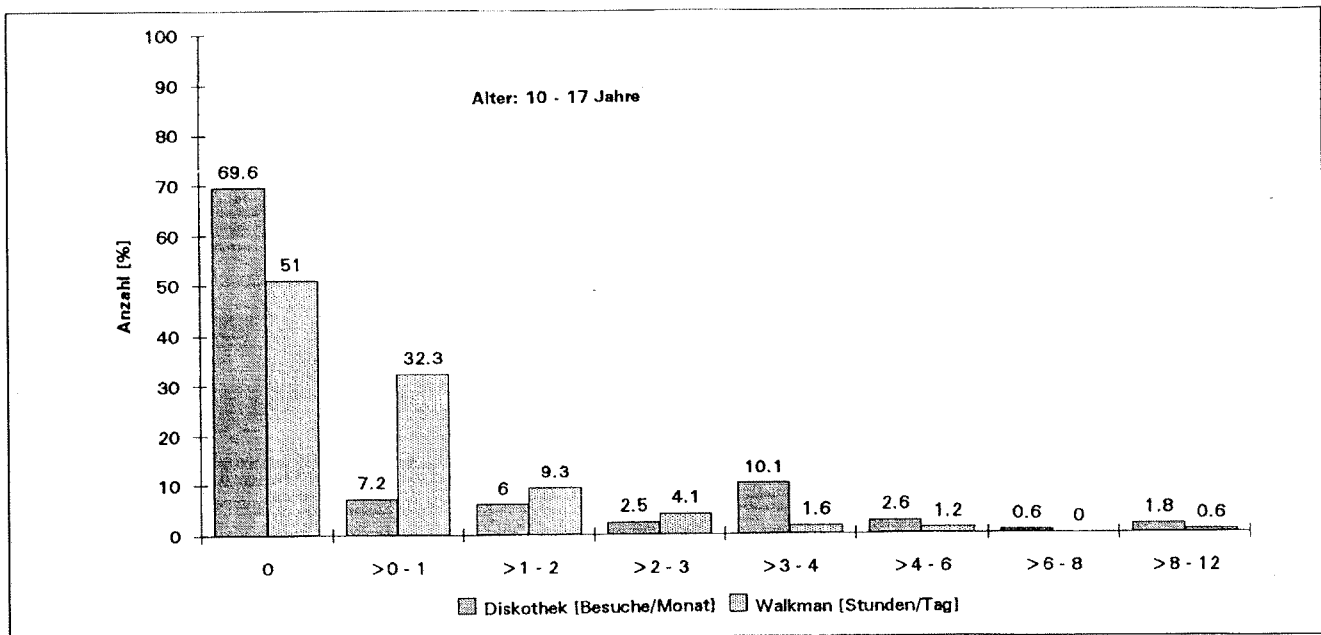
Die Häufigkeitsverteilung der Hörgewohnheiten mit Kassettenabspielgeräten und der Diskothekenbesuche stellt sich bezogen auf die Gesamtstichprobe wie folgt dar (Abb. 1):

Die Hälfte aller Schüler und Schülerinnen benutzte ein Kassettenabspielgerät, etwa ein Drittel hörte Kassetten bis zu 1 h pro Tag, knapp 10% hörten täglich 1–2 h, 5,7% zwischen 2 und 4 h, 1,2% 4–6 h (entsprechend 28–42 Wochenstunden) und 0,6% 8–12 h (entsprechend 56–84 Wochenstunden).

Knapp ein Drittel der Gesamtstichprobe besuchte regelmäßig Diskotheken, rund 10% der Jugendlichen gaben 3–4 Besuche pro Monat an (entsprechend einem Besuch pro Woche) rund 3% besuchten im Mittel >1- bis 2mal und 1,8% >2- bis 3mal pro Woche eine Diskothek.

Abbildung 1 ist ferner zu entnehmen, daß ein Anteil von 10% der Gesamtstichprobe, der sich Diskotheken- und Kassettenabspielgerätemusik am meisten aussetzt, mehr als 12 h pro Woche Kassetten hört und (wobei 4 h pro Diskobesuch angenommen werden) 3,5 h pro Woche in einer Diskothek verbringt.

Eine Analyse der Hörgewohnheiten in Abhängigkeit vom Alter zeigt: Zwischen 10 und 14 Jahren steigt die



**Abb. 1.** Häufigkeitsverteilung der Musikhörgewohnheiten (Diskothekenbesuche, Kassettenabspielgerätenutzung) von 10- bis 17jährigen Jugendlichen ( $n=569$ )

relative Häufigkeit der Diskothekenbesuche von 25% der Jugendlichen auf 35% an; in der Altersstufe 16-17 Jahre besuchen dann knapp 50% der Jugendlichen Diskotheken. Die Häufigkeit des Kassettenhörens nimmt parallel dazu tendenziell ab, nämlich von rund 56% der 10- bis

11jährigen auf 48% der 16- bis 17jährigen.

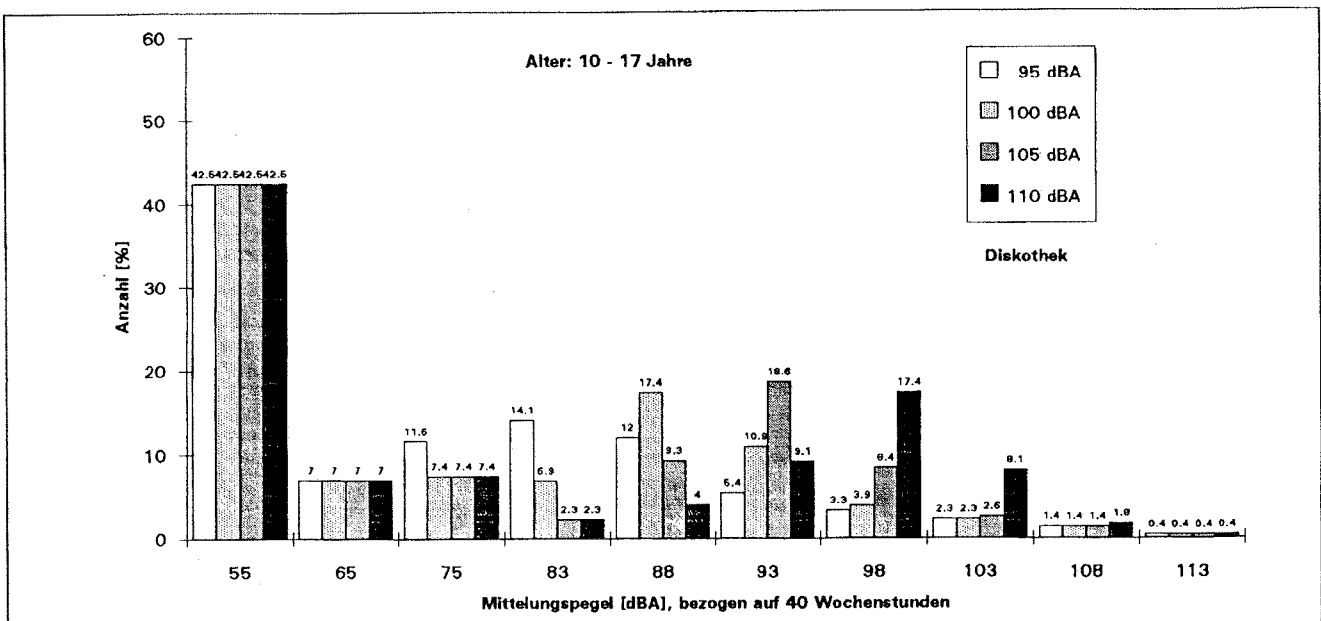
Bei den Jugendlichen, die 3- bis 4mal im Monat eine Diskothek besuchen, ergibt sich in der Altersstufe der 10- bis 11jährigen ein auffälliger Anteil von 14%. Die 14- bis 17jährigen dieser Besuchshäufigkeitsgruppe ver-

halten sich dagegen mit einem Anteil von 10% etwa wie der Gruppenmittelwert.

*Kassettenabspielgerät- und Diskothekenpegel, Gesamtmusikexposition*

In Abb. 2 ist die Häufigkeitsverteilung der auf 40 Wochenstunden bezogenen Mittelungspegel der Gesamtexposition durch Diskothekenbesuche *plus* Kassettenhören in Abhängigkeit verschiedener angenommener Diskothekenpegel dargestellt, wobei die

**Abb. 2.** Häufigkeitsverteilung der Gesamtmusikpegel (Diskothek + Kassettenabspielgerät, bezogen auf 40 h/Woche) bei 10- bis 17jährigen Jugendlichen. Die tatsächlichen Pegel in den Diskotheken sind nicht bekannt. Pegel zwischen 95 und 110 dB(A) werden deshalb als Parameter vorgegeben



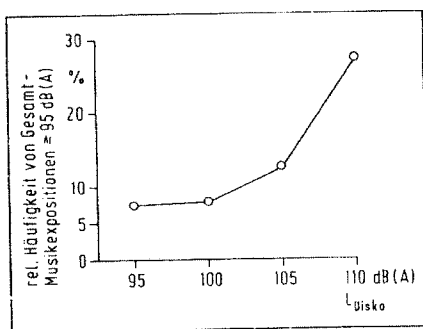


Abb. 3. Anteil von Jugendlichen in der untersuchten Stichprobe mit Gesamtmusikpegeln (Diskothek + Kassettenspieler)  $\approx 95$  dB(A) in Abhängigkeit von vorgegebenen Musikpegeln in Diskotheken

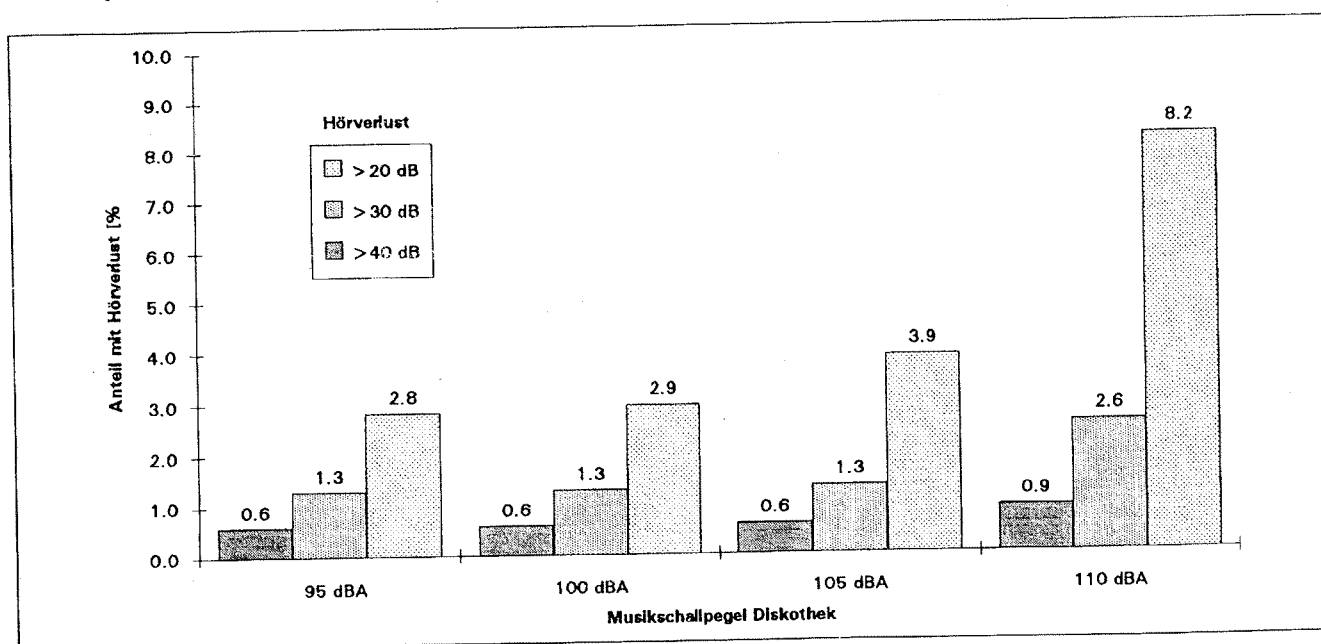
Einzelexpositionen durch Kassettenspieler und Diskothek energetisch summiert werden. Diese Abbildung zeigt, daß bei einem auf 40 Wochenstunden bezogenen Mittelungspegel von 83 dB(A) Diskotheken mit 95 dB(A) einen maximalen Beitrag liefern, der sich im Prozentsatz der Exponierten darstellt. Beim Übergang zu jeweils 5 dB(A) höheren Mittelungspegeln erhöhen sich auch die Diskothekenpegel mit maximalem Einfluß jeweils um 5 dB(A). Abbildung 3 zeigt für die verschiedenen Diskothekenpegel die Anteile an Jugendlichen mit Gesamtexpositionen spe-

geln über 95 dB(A). Der sehr geringe Anstieg zwischen den Diskothekenpegeln 95 und 100 dB(A) zeigt, daß die derzeitige Kassettenspielerexposition gegenüber der Diskothekenexposition dominiert, solange die Diskothekenpegel unter 100 dB(A) liegen. Bei Gesamtpiegeln über 100 dB(A) steigt der Einfluß der Diskothekenpegel auf die relative Häufigkeit der Gesamtexposition jedoch steil an: von 8% der Jugendlichen bei Diskothekenpegeln von 100 dB(A) auf 27,7% bei 110 dB(A).

#### Hörverluste

Abbildung 4 zeigt die Hörverluste bei 3 kHz, die gemäß ISO 1999 nach 5 Jahren aufgrund der in Abb. 2 dargestellten Musikexposition (mit angenommenen Diskothekenpegeln als Parameter) zu erwarten sind. Wenn der Diskothekenpegel von 95 dB(A) auf 100 dB(A) steigt, erhöht sich der Prozentsatz der Hörverluste von  $>20$  dB nur um 0,1%. Oberhalb Diskothekenpegeln von 100 dB(A) steigt die relative Häufigkeit der zu erwartenden Hörverluste von  $>20$  dB deutlich an: von 2,9% der Jugendlichen bei Diskothekenpegeln von 100 dB(A) auf 8,2% bei 110 dB(A).

Abb. 4. Häufigkeitsverteilung von Hörverlusten bei 3 kHz nach 5 Jahren Gesamtmusikexposition entsprechend Abb. 2 (berechnet nach ISO 1999)



#### Diskussion

Als wesentlich für eine Gehörschadensrisikoabschätzung bei Gesamtexposition von Kassettenspieler und Diskothekenbeschallung ist als Ergebnis der vorliegenden Untersuchung zunächst festzuhalten, daß 10% der 10- bis 17jährigen Jugendlichen (Jungen und Mädchen) im Mittel  $>12$  h pro Woche Kassetten hören und sich 3,5 h pro Woche in einer Diskothek aufhalten. Ferner konnte ein steiler Anstieg der relativen Häufigkeiten der Gesamtexposition durch Kassettenspieler und Diskothekenbesuche und ebenso Hörverluste von  $>20$  dB bei Diskothekenpegeln von  $\geq 100$  dB(A) aufgezeigt werden.

Die aus der vorliegenden Untersuchung hervorgegangenen Ergebnisse stimmen im wesentlichen mit denen mehrerer Untersuchungen der vergangenen 10 Jahre überein, die auf Befragungen von insgesamt 10000 Jugendlichen beruhen [5].

Eine bereits im Jahre 1984 durchgeführte Untersuchung [11] zeigt vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich des Diskothekenbesuchsverhaltens Jugendlicher: Jeweils 10% von 16- bis 20jährigen Bewerbern bei der BASF-Aktiengesellschaft in Ludwigshafen bzw. bei der Berliner Polizei verbrachten 3,4 h bzw. 5 h pro Woche in einer Diskothek. (Die Häufigkeit der Hörverluste im c<sup>5</sup>-Bereich lag bei den

Polizeianwärtlern gegenüber den BASF-Bewerbern deutlich höher.)

Nach einer weiteren Untersuchung [15] besuchten Diskothekenbesucher vor 10 Jahren im Mittel einmal pro Woche eine Diskothek; das niedrigste Alter bei Beginn der Diskothekenbesuche lag damals bei 13 Jahren, das mittlere Alter bei Beginn der Diskothekenbesuche zwischen 14 und 15 Jahren.

Durch Gesamtauswertung von 9 Felduntersuchungen der vergangenen 10 Jahre zu Musikhörgewohnheiten bei 12- bis 22jährigen Jugendlichen in der Bundesrepublik konnten Babisch et al. [5] bezüglich der Häufigkeit von Diskothekenbesuchen (einschließlich Rockkonzerten, Open-Air-Konzerten usw.) einen Anstieg der mittleren Besuchshäufigkeit bis zum 16. Lebensjahr (2,7mal pro Monat) mit anschließend etwa gleichbleibenden Werten bei den Befragten bis zu 22jährigen (2,4mal pro Monat) feststellen. 5% der über 15jährigen besuchten im Mittel mindestens 2mal pro Woche eine Diskothek. (Annähernd derselbe Wert wird in der vorliegenden Auswertung erreicht: 3% nennen im Mittel >1-2, 1,8% >2-3 Diskothekenbesuche pro Woche, vgl. Abb. 1). Ein Drittel der insgesamt befragten Jugendlichen zwischen 12 und 20 Jahren hörte im Mittel täglich 3 oder mehr Stunden am Tag Musik über HiFi-Anlagen und Kassettenabspielgeräte, jeder 10. Jugendliche mindestens 5 h. Das Häufigkeitsmaximum des Kassettenhörens lag nach dieser Gesamtauswertung bei 16 Jahren.

Hinsichtlich der Diskothekenbesuche stimmen diese Ergebnisse mit denen der vorliegenden Auswertung überein. Die relative Häufigkeit des Kassettenhörens hat dagegen nach der Befragung in den Detmolder Schulen ihr Häufigkeitsmaximum bereits in der jüngsten befragten Altersstufe 11-12 Jahre. Auch die Häufigkeit der Diskothekenbesuche pro Monat liegt in dieser Altersgruppe vergleichsweise sehr hoch.

Verglichen mit den empirischen Daten von vor 10 Jahren beginnen die Jugendlichen heute etwa 2-3 Jahre früher, Diskotheken zu besuchen. Damit hat u.U. eine Verlängerung der durchschnittlichen Zeitspanne statt-

gefunden, in der Jugendliche üblicherweise Diskotheken besuchen. Diese wird bisher i. allg. mit ca. 10 Jahren angesetzt [14]. Wie oben beschrieben, liegt hinsichtlich der Besuchshäufigkeit „einmal pro Woche“ der Anteil der Altersgruppe 10-11 Jahre noch über dem Mittelwert von 10% bezüglich der Gesamtgruppe. Die Phase häufigen Kassettenhörens dürfte 5-10 Jahre dauern. Abbildung 4 zeigt, daß bei der derzeitigen Kassettenabspielgerätbenutzung und Diskothekenbesuchshäufigkeit der 10- bis 17jährigen die Gehörgefährdung so lange vom Kassettenhören bestimmt wird, wie die Diskothekenpegel 100 dB(A) nicht überschreiten. Da aber 2,8% der Schüler bereits nach 5 Expositionsjahren Gehörschäden von >20 dB HL bei 3 kHz haben, was aus hörygienischen Gründen nicht akzeptabel ist, muß die Exposition durch Kassettenabspielgeräte und in Diskotheken reduziert werden.

#### Grenzwerte für Musikpegel

Auf der Grundlage des ISO-1999-Risikomodells [13] wurden die relativen Häufigkeiten der Hörverluste von  $\geq 10$  dB HL berechnet, die in Abhängigkeit der Expositionspegel vom Kassettenhören und Diskothekenbesuch (bezogen auf 40 h/Woche) nach 5 bzw. 10 Jahren Expositionszeit bei 3 kHz zu erwarten sind.

Wie aus der Darstellung in Abb. 5 zu ersehen ist, zeigt die Häufigkeits-

kurve der Hörverluste einen ungefährdeten Bereich bei Gesamtpegeln unterhalb 90 dB(A) und steile Anstiege über steigenden Gesamtmusikpegeln.

Im Hinblick auf die in der Stichprobe ermittelte mittlere Aufenthaltsdauer in Diskotheken von >3,5 h pro Woche einerseits und >12 h Kassettenhören pro Woche andererseits bei 10% der Jugendlichen kann bezüglich des Energiewerts der wöchentlichen Schallbelastung dem Diskothekenpegel ein Bonus von 5 dB(A) gegenüber dem Kassettenabspielgeräteeinstellungspegel zugestanden werden.

In Anwendung der vorgelegten Ergebnisse zur Gesamtschallbelastung durch Kassettenhören und Diskothekenbesuche wird daher für Kassettenabspielgeräte eine Begrenzung der Mittelungspegel auf 90 dB(A) und für Diskotheken auf 95 dB(A) vorgeschlagen.

Ein Einstellpegel von 90 dB(A) am persönlichen Kassettenabspielgerät wird bereits vom größten Teil der Kassettenhörer nicht überschritten und stellt auch vom Standpunkt des Hörgenusses einen durchaus vertretbaren Kompromiß dar.

Nach eigener Erfahrung wird von den Diskjockeys in der Regel ein mittlerer Musikpegel von 95 dB(A) als Höchstgrenze akzeptiert, solange noch keine temporäre Hörschwellenerhöhung vorliegt. Voraussetzung für die Akzeptanz dieses Grenzwertes für Diskotheken ist also die Vermeidung

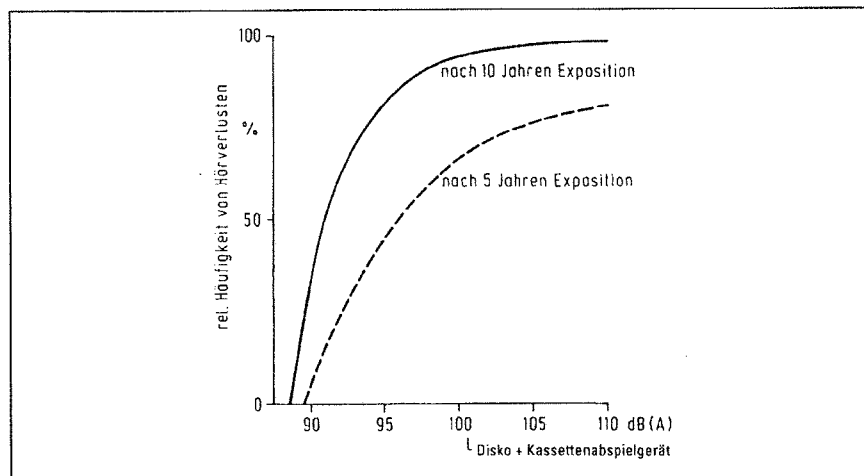


Abb. 5. Anteil von Jugendlichen mit Hörverlusten  $\geq 10$  dB bei 3 kHz in Abhängigkeit von Gesamtmusikpegel (bezogen auf 40 h/Woche) nach 5 bzw. 10 Jahren Exposition



von temporärer Vertäubung bei Diskothekenbesuchern und Diskjockeys.

Ein Vergleich mit dem Normenentwurf DIN 15905, Teil 5 [6] zeigt, daß ein Pegel von 95 dB(A) einen für Diskotheken akzeptablen Kompromiß darstellt. In dieser Norm wird für 4 h Exposition ein Grenzwert von 96 dB(A) angegeben. 95 dB(A) würden eine Exposition von 5 h ermöglichen.

Wenn man von den beschriebenen Hörgewohnheiten ausgeht, würden Begrenzungen des mittleren Musikpegel auf 90 dB(A) beim Kassettenabspielgerät und 95 dB(A) in Diskotheken für die 10% Vielhörer zu einem energieäquivalenten Dauerschallpegel für 40 h pro Woche von 88 dB(A) führen.

Nach Abb. 5 würde diese Exposition nach 5 Jahren noch keine Hörschäden  $\geq 10$  dB bei 3 kHz verursachen. Nach 10 Jahren hätten dagegen 10% der so Exponierten einen Hörschaden  $\geq 10$  dB. Vom Gesichtspunkt der Hörhygiene aus sind höhere Schäden jedoch nicht zu akzeptieren. Daraus folgt die Forderung nach umgehender Einführung wirksamer Pegelbegrenzungen für Kassettenabspielgeräte und Diskotheken.

## Literatur

1. Ad-hoc-Arbeitskreis „Begrenzung des Kopfhörerpegels“ bei der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDI. Aktennotiz zur Sitzung am 2. Mai 1991 in Frankfurt a.M.
2. Axelsson A, Jerson T, Lindgren F (1981) Noisy leisure time activities in teenage boys. *Am Ind Hyg Assoc J* 42: 229–233
3. Borchgrevink HM (1993) Music-induced hearing loss  $>20$  dB affects 30% of Norwegian 18 year old males before military service. The incidence doubled in the 80's declining in the 90's. In: Vallet M (ed) *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*. Noise and Man '93, Nice 1993, Vol. 2, 25–28. Arcueil Cedex, L'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, 1993
4. Babisch W, Ising H, Dziombowski D (1988) Einfluß von Diskothekenbesuchen und Musikhörgewohnheiten auf die Hörfähigkeit von Jugendlichen. *Z Lärmbekämpfung* 35: 1–9
5. Babisch W, Ising H (1994) Musikhörgewohnheiten bei Jugendlichen. *Z Lärmbekämpfung* 41: 91–97
6. DIN 15905, Teil 5 (1989) Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen. Maßnahmen zum Vermeiden einer Gefährdung des Publikums durch hohe Schalldruckpegel bei Lautsprecherwiedergabe (Norm). Beuth, Berlin
7. DIN 45683, Teil 1 (1992) Bestimmung der Geräuschimmission durch ohrnahe Schallquellen. Geräuschimmission speziell durch offene Kopfhörer und Einsteckhörer (Norm-Entwurf). Beuth, Berlin
8. Hanel J: Über die Bedeutung technisch verstärkter Musik im Lebenskonzept von Schülerinnen und Schülern. (Diss. in Vorb.)
9. Hellbrück J, Schick A (1989) Zehn Jahre Kassettenabspielgeräte – Grund zum Feiern oder Anlaß zur Sorge? *Z Lärmbekämpfung* 36: 121–129
10. Hellström PA, Axelsson A (1988) Sound levels, hearing habits and hazards of using portable cassette players. *J Sound Vib* 127: 521–528
11. Ising H, Babisch W, Gandert J, Scheuermann B (1988) Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitlärm und Musik. *Z Lärmbekämpfung* 35: 35–41
12. Ising H, Hanel J, Pilgramm M, Babisch W, Lindthammer A (1994) Gehörschadensrisiko durch Musikhören mit Kopfhörern. *HNO* 42: 764–768
13. ISO 1999, Acoustics (1990) Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced impairment. Genève, International Organization for Standardization
14. MRC Institute of Hearing Research (1984) Damage to hearing arising from leisure noise. A review of the literature. University of Nottingham
15. Perlitz T, Schultes N, Hentschel F (1984) Meinungsbildforschung über Diskothekenbesucher und Untersuchung der Musik als Lärm in Diskotheken. Wettbewerb „Jugend forscht“, Berlin 1984
16. Plath P (1991) Lärmschäden des Gehörs und ihre Begutachtung. Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei, Hannover
17. Rebentisch E, Lange-Asschenfeldt H, Ising H (1994) Gesundheitsgefahren durch Lärm. Kenntnisstand der Wirkungen von Arbeitslärm, Umweltlärm und lauter Musik. Schriftenreihe des Bundesgesundheitsamtes. MMV Medizin, München
18. Standaert BJ, Mertens V, Nelen, Truyen C (1993) Disco-music and hearing loss among young adults. In: Chapelle P, Vermeir G (eds) *Internoise 93*, vol II. The Belgian Acoustical Association, Leuven

Eingegangen am 22. Juli 1994

Angenommen am 10. Oktober 1994

Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesgesundheitsamtes aus  
Forschungsmitteln des Bundesministeriums für Gesundheit

**Untersuchung von Hörgewohnheiten und möglichen  
Gehörrisiken durch Schalleinwirkungen in der Freizeit  
unter besonderer Berücksichtigung des  
Walkman®-Hörens**

aus dem Institut für Arbeitsmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
(Dir.: Prof. Dr. med. Elisabeth Borsch-Galetke)

Dr. med. Florian Struwe  
Prof. Dr. med. Dr. phil. Gerd Jansen  
Prof. Dr. med. Sieglinde Schwarze  
Dr. med. Claudia Schwenzer  
Dipl.-Volksw. Martin Nitzsche

unter Mitarbeit von Ilse Folgmann, Gert Notbohm,  
Ariane Lanzendörfer und Detlef Bleyl

Verbundpartner:

Doz. Dr. H. Berndt (Berlin)  
Prof. Dr. J. Hellbrück (Katholische Universität Eichstätt)  
Prof. Dr. H.W. Pau (Universität Rostock)  
Prof. Dr. M. Radoschewski (Epidemiologische Forschung Berlin)

Düsseldorf 1995

**Inhaltsverzeichnis**

Seite

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung</b> .....	53
<b>2</b>	<b>Einleitung</b> .....	54
<b>3</b>	<b>Kenntnisstand</b> .....	56
<b>4</b>	<b>Problemstellung</b> .....	59
<b>5</b>	<b>Stichprobenauswahl und Methodik</b> .....	60
5.1	Zusammensetzung des untersuchten Kollektivs .....	60
5.2	Versuchsdurchführung .....	60
5.2.1	Ausschlußkriterien .....	61
5.3	Datenerhebung mittels Fragebogen .....	61
5.4	Hörschwellenbestimmung mittels Audiometrie .....	62
5.4.1	Beschreibung des verwendeten Audiometers mit Kopfhörer .....	62
5.4.2	Wesentliche Parameter des Meßablaufs .....	63
5.4.3	Praktische Durchführung der Audiometrie .....	63
5.5	Statistische Auswertung der Daten .....	63
<b>6</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	66
6.1	Ergebnisse der Befragung .....	66
6.1.1	Schulbildung und berufliche Tätigkeit des untersuchten Kollektivs .....	66
6.1.2	Subjektive Einschätzung des Gesundheitsbewußtseins .....	68
6.1.3	Ergebnisse der Befragung zu Hörgewohnheiten und zur Hörfähigkeit .....	68
6.1.3.1	Hörfähigkeit und subjektive Lärmempfindlichkeit .....	68
6.1.3.2	Subjektive Hörstörungen nach lauten Schallereignissen .....	70
6.1.3.3	Häufigkeit, Verteilung und Expositionsdauer von bisherigen lärmintensiven Freizeitbeschäftigungen .....	71

6.1.3.4	Häufigkeit, Verteilung und Expositionsdauer von derzeitigen lärmintensiven Freizeitbeschäftigungen.....	72
6.1.3.5	Besuchshäufigkeit von Diskotheken und Musikveranstaltungen.....	74
6.1.3.6	Art und Lautstärke der Musik von Diskotheken und Musik- veranstaltungen.....	74
6.1.3.7	Lautstärke des Musikhörens zu Hause.....	76
6.1.3.8	Anteil der Walkman®-Nutzer im Kollektiv.....	77
6.1.3.9	Häufigkeit und Dauer der Walkman®-Nutzung.....	78
6.1.3.10	Häufigkeit und relative Bedeutung der Walkman®-Hörsituationen.....	81
6.1.3.11	Kombinationen von Walkman®-Nutzung und dem Besuch von Diskotheken und Tanzveranstaltungen.....	82
6.1.3.12	Motive der Walkman®-Nutzung.....	84
6.1.3.13	Bewertung der Aussagen zum WM-Gebrauch in Abhängigkeit von Alter und Schulbildung.....	87
6.1.3.14	Bewertung der Aussagen zum WM-Gebrauch und ihre Bedeutung für die Nutzungshäufigkeit.....	87
6.1.3.15	Subjektive Einschätzung der täglichen Lärmbelastung.....	88
6.1.4	Vergleich der Befragungsergebnisse unserer Untersuchung mit den Befragungsergebnissen der Epidemiologischen Forschung Berlin (EFB).....	89
6.2	Ergebnisse der Screening-Audiometrie.....	90
6.3	Zusammenhang zwischen Hörvermögen und Hörgewohnheiten.....	93
6.4	Zusammenhang zwischen subjektivem Hörvermögen und Audio- metrienergebnissen.....	94
6.5	Quantifizierung des Risikos der Gehörminderung durch laute Freizeitbeschäftigungen.....	94
6.5.1	Methode.....	94

	Seite
6.5.2	Risiko der Gehörminderung durch den Besuch von Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen ..... 95
6.5.3	Risiko einer Gehörminderung durch das Hören lauter Musik ..... 96
6.5.4	Risiko einer Gehörminderung durch Walkman®-Nutzung ..... 96
6.5.5	Risiko der Gehörminderung durch Schießsport als Hobby ..... 98
7	<b>Diskussion</b> ..... 99
7.1	Kritik des gewählten methodischen Ansatzes ..... 99
7.2	Diskussion der Befragungsergebnisse ..... 100
7.3	Diskussion der Ergebnisse der Audiometrie ..... 103
7.4	Schlußfolgerungen ..... 105
8	<b>Zusammenfassung</b> ..... 106
9	<b>Literaturverzeichnis</b> ..... 107
10	<b>Anhang I</b> ..... 110
10.1	Variablenübersicht ..... 110
10.2	Fragebogenoriginal ..... 120
11	<b>Anhang II</b> Ergebnisbericht des Teilprojektes: <i>"Repräsentative Befragung"</i> <i>der Epidemiologischen Forschung Berlin (EFB)</i> ..... 124
11.1	Zielsetzung ..... 125
11.2	Methodisches Vorgehen ..... 126
11.3	Ergebnisse ..... 128
11.3.1	Soziodemographie ..... 128
11.3.2	Hörgewohnheiten ..... 131
11.3.2.1	Laute Freizeitbeschäftigungen und Hobbies ..... 131
11.3.2.2	Besuch von Musikveranstaltungen und Diskotheken ..... 134
11.3.2.3	Gewohnheiten des Musikhörens ..... 135

	Seite
11.3.2.4	Nutzung von Walkmans ..... 137
11.3.2.5	Walkman-Einstellungsdimensionen..... 140
11.3.2.6	Subjektive Lärmbelastung ..... 141
11.3.3	Hörfähigkeit..... 142
11.3.3.1	Subjektive Einschätzung des Hörvermögens und Lärmempfindlichkeit..... 142
11.3.3.2	Erkrankungen und Beschwerden des Ohres ..... 144
11.3.4	Zusammenhänge zwischen Hörfähigkeit und Hörgewohnheiten ..... 148
11.4	Zusammenfassung..... 153

## Verzeichnis der Tabellen

		Seite
Tab. 1	Zuletzt erreichter Schulabschluß; <i>n</i> = 1814; absolute und relative Häufigkeit in %.	66
Tab. 2	Derzeit ausgeübte Tätigkeit; <i>n</i> = 1814; absolute und relative Häufigkeit in %.	67
Tab. 3	Einschätzung des eigenen Gesundheitsbewußtseins differenziert nach Schulbildung; 1800 Personen machten Angaben zu Gesundheitsbewußtsein und Schulbildung; relative Häufigkeit in %.	68
Tab. 4	Einschätzung der individuellen Lärmempfindlichkeit differenziert nach Schulbildung; 1803 Personen machten Angaben zu Lärmempfindlichkeit und Schulbildung; relative Häufigkeit in %.	70
Tab. 5	Auftreten von Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder tauben Ohren nach lauten Schallereignissen in Abhängigkeit von der Schulbildung; 1804 Personen machten Angaben zu Ohrgeräuschen, tauben Ohren und zur Schulbildung; relative Häufigkeit in %.	71
Tab. 6	Anteil der Personen mit derzeitigen lauten Freizeitbeschäftigungen und Dauer der Ausübung; 1814 Befragte; relativer Anteil der Personen in %, die sowohl Angaben zur Anzahl der Stunden pro Woche als auch zur Expositionsdauer gemacht haben - bei fehlenden Angaben erfolgte Bereinigung.	73
Tab. 7	Wöchentliche Stundenzahl für die drei häufigsten derzeitigen lauten Freizeitbeschäftigungen differenziert nach Schulbildung; von 1814 Befragten sind 1234 (68 %) derzeitige Discobesucher, 1085 (60 %) derzeitige laute Musikhörer, 381 (21 %) derzeitige Motorrad-/Mopedfahrer und machten Angaben zur Schulbildung; Mittelwert in Stunden.	74
Tab. 8	Derzeitige WM-Nutzung und derzeitige Diskotheken-/Tanzveranstaltungsbesuche in der Altersgruppe 16 - 24 Jahre; 1814 Befragte; je Altersabschnitt absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in % sowie Mittelwert der Besuchsdauer.	80
Tab. 9	Walkman®-Nutzungsdauer bisher; von 1814 Befragten machten 1694 Personen Angaben; absolute und relative Häufigkeit in %.	80
Tab. 10	Derzeitige wöchentliche Kombinationsbelastung mit Freizeitlärm (Diskotheken/Tanzveranstaltungen, Walkman®); differenziert nach Schulbildung; 1814 Befragte, 1411 Personen hören derzeit Walkman® und/oder besuchen derzeit Diskotheken/Tanzveranstaltungen, *getrimmter Mittelwert: 5 % der größten und 5 % der kleinsten Werte gehen nicht in den Mittelwert ein.	83

Tab. 11	Derzeitige wöchentliche Kombinationsbelastung mit Freizeitlärm (Diskotheken/Tanzveranstaltungen, Walkman®); aufgeschlüsselt nach Kopfhörerlautstärke beim Musikhören; <i>1814 Befragte, 670 Personen hören derzeit WM und/oder besuchen Diskotheken/Tanzveranstaltungen und machten Angaben zur Lautstärke mit Kopfhörer. *getrimmter Mittelwert: 5 % der größten und 5 % der kleinsten Werte gehen nicht in den Mittelwert ein.</i>	84
Tab. 12	Persönliche Einstellungen zum WM-Hören nach der WM-Nutzungshäufigkeit; <i>1814 Befragte; relative Häufigkeit der eher Zustimmung.</i>	86
Tab. 13	Hörverluste in dB im Frequenzbereich 1 - 12,5 kHz; <i>1811 Untersuchte; Mittelwerte (<math>\bar{x}</math>).</i>	91
Tab. 14	Beurteilung des Audiometrie kurvenverlaufes <i>nach den im Kapitel 5.5 angegebenen Kriterien; 1811 Untersuchte; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.</i>	92



## Verzeichnis der Abbildungen

		Seite
Abb. 1	Einschätzung der individuellen Lärmempfindlichkeit; 1813 Antwortende; relative Häufigkeit in %.	69
Abb. 2	Auftreten von Ohrensausen, Ohrenpfeifen und tauben Ohren; von 1814 Befragten hatten 1206 Personen (66,5%) jemals ein Ohrgeräusch.	71
Abb. 3	Bereits schon einmal ausgeübte Freizeitbeschäftigungen oder Hobbies; 1814 Befragte; Mehrfachnennungen möglich; relative Häufigkeit in %.	72
Abb. 4	Besuchshäufigkeit von Diskotheken/Musikveranstaltungen in den letzten 12 Monaten, aufgeschlüsselt nach der dort empfundenen Lautstärke; von 1790 Antwortenden waren 1616 Personen (90,3 %) Diskotheken-/Musikveranstaltungsbesucher in den letzten 12 Monaten und machten Angaben zu Besuchshäufigkeit und Lautstärkeniveau; Mittelwert für die Besuchshäufigkeit und relative Häufigkeit in % für die Lautstärkekategorien.	75
Abb. 5	Vergleich der beim Musik-Hören eingestellten Lautstärke ohne Kopfhörer versus mit Kopfhörer; 829 von 1814 Befragten machten Angaben zur Lautstärke beim Hören mit Kopfhörer, 1743 von 1814 Befragten machten Angaben zur Lautstärke beim Hören ohne Kopfhörer; Mehrfachnennungen möglich; relative Häufigkeit in %.	77
Abb. 6	Walkman®-Nutzung; 1813 Antwortende; relative Häufigkeit in %.	78
Abb. 7	Allgemeine Nutzungshäufigkeit des Walkman®; von 1755 Antwortenden waren 1449 Personen (82,6 %) WM-Nutzer und machten Angaben zur WM-Nutzungshäufigkeit; relative Häufigkeit in %.	79
Abb. 8	Prozentuale Verteilung der WM-Nutzung auf verschiedene Hörsituationen (Rohwerte), Mehrfachnennungen möglich, 1507 von 1813 Antwortenden (83,1 %) haben den WM bisher genutzt.	81
Abb. 9	Gewichtung der WM-Nutzung für verschiedene Hörsituationen in Abhängigkeit von der Nutzungshäufigkeit; Auswertung der Angaben aller 1507 WM-Nutzer; zur Bestimmung der relativen Häufigkeit wurde die Antwortskala zur Nutzungshäufigkeit wie folgt ausgewertet: nie - keine Nutzung, ab und zu - Nutzung erfolgte alle 14 Tage, häufig - Nutzung erfolgte dreimal pro Woche, sehr häufig - tägliche Nutzung (Quelle der Skalendefinition: Epidemiologische Forschung Berlin). Die Nutzungshäufigkeit wurde für alle Personen für jede Hörsituation aufsummiert. Die Anteilsberechnung je nach Hörsituation basiert auf dieser Summe.	82

	Seite
Abb. 10 Jemals stattgefundenene Einzel- und Kombinationsbelastung mit Freizeitlärm (Diskotheken/Tanzveranstaltungen, Walkman®); 1813 Antwortende; relative Häufigkeit in %.	83
Abb. 11 Einstellungen zu Aussagen bezüglich des Walkman®-Hörens; 1814 Befragte; eher Zustimmung bzw. eher Ablehnung als relative Häufigkeit in %.	85
Abb. 12 Überdurchschnittliche Einschätzung der Lärmbelastung in verschiedenen Bereichen; 1814 Befragte; absolute und relative Häufigkeit der Personen in %, die in den verschiedenen Bereichen eine überdurchschnittliche tägliche Lärmbelastung angeben.	88

## 1 Vorbemerkung

Im Dezember 1990 wurde in der Zeitschrift für Lärmbekämpfung ein Forschungsvorhaben des Bundesgesundheitsministeriums durch das Bundesgesundheitsamt ausgeschrieben. Das Thema dieses Forschungsvorhabens lautete "Hörgewohnheiten und mögliche Gehörrisiken von Walkman®-Benutzern".

Eine Arbeitsgruppe aus dem Institut für Arbeitsmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf bemühte sich in Zusammenarbeit mit der Oldenburger Arbeitsgruppe für Psychoakustik (Prof. Dr. Mellert und Prof. Dr. Schick) und dem Institut für Umwelt- und Gesundheitspsychologie der Universität Eichstätt (Prof. Dr. Hellbrück) um die Erarbeitung eines Studiendesigns. Nach mehreren Koordinierungstreffen wurde dem BGA ein Entwurf zum Studienablauf mit Kostenplan vorgelegt.

Dieser sah vor, 2100 Schüler der 10. Klasse (Durchschnittsalter 16 Jahre) aus dem gesamten Bundesgebiet zu ihren Walkman®-Benutzungsgewohnheiten zu befragen und ihre Hörfähigkeit mit Hilfe einer Screening-Audiometrie zu untersuchen (Phase A). Anschließend sollten in einer Laborphase weitergehende experimentelle Untersuchungen an 200 Schülern vorgenommen werden (Phase B). Danach war die Entwicklung eines Schulungsprogrammes zur Vermeidung von Hörgefährdungen durch unkritischen Walkman®-Gebrauch geplant (Phase C).

Als erste Stufe wurde die Phase A bewilligt, jedoch mit einem modifizierten Studiendesign. Das zunächst geplante Schülerscreening wurde aus ökonomischen und organisatorischen Gründen durch eine Befragung und Untersuchung von 2000 jungen Männern während der Musterung in verschiedenen Kreiswehrrersatzämtern ersetzt. Hinzu kam eine Repräsentativ-Befragung von 500 Jugendlichen. Die Phasen B und C werden zu einem späteren Zeitpunkt erneut beantragt.

## 2 Einleitung

Auf die Möglichkeit einer Hörfähigkeit durch Freizeitlärm wurde erstmals zu Beginn der 70er Jahre in verschiedenen Publikationen aufmerksam gemacht (11, 27). AXELSSON et al. (1981) fanden in Schweden bei 15 % der Berufsschüler ( $n = 538$ ) einen Hörverlust von mehr als 20 dB(A) (1). Die Audiometriebefunde wiesen Veränderungen auf, wie sie bei beginnender Lärmschwerhörigkeit beschrieben werden (2). Weiteren Anlaß zur Besorgnis gaben bereits 1985 die Ergebnisse des "Hörtest '85. Wie gut hören die Deutschen?", bei dem 5 % aller audiometrisch untersuchten 15 bis 19 Jahre alten Personen angaben, unter Tinnitus (Ohrgeräuschen) zu leiden (31). Einschränkungen des Hörvermögens konnten in der Bundesrepublik bei Einstellungsuntersuchungen vor Aufnahme eines Ausbildungs- oder Arbeitsverhältnisses bestätigt werden (18). Bei großen audiometrischen Screening-Untersuchungen wurde eine erhebliche Anzahl von Jugendlichen mit leichten Hörverlusten gefunden, im zeitlichen Längsschnitt zeigten sich besorgniserregende Verschlechterungen des Hörvermögens (6, 23). BABISCH & ISING (1994) fanden, daß in Diskotheken oberhalb von Expositionspegeln von 100 dB(A) bei üblichen Musikhörgewohnheiten mit einem substantiellen Anstieg des Anteils von Jugendlichen mit Hörverlusten zu rechnen ist (3).

In der Statistik des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Stand 1993) liegt bei einem Vergleich der als entschädigungspflichtig anerkannten Berufskrankheiten die Lärmschwerhörigkeit mit 27.893 Leistungsfällen an erster Stelle (13). Die langfristigen mittleren Gesamtkosten eines derartigen Leistungsfalles belaufen sich auf 47.904 DM. Hierbei wird die Ausgabenstruktur der Berufskrankheit Lärmschwerhörigkeit gemäß BK-Ziffer 2301 im wesentlichen durch Rentenleistungen an Erkrankte sowie deren Versorgung mit Hörhilfen bestimmt. Obwohl mittlerweile effektive Arbeitsschutz- und Aufklärungsmaßnahmen in den Lärmarbeitsbereichen greifen, muß für die Zukunft befürchtet werden, daß im Laufe der nächsten Jahrzehnte zu den vorhandenen Leistungsfällen Fälle hinzu kommen, bei denen auch außerbetriebliche Schädigungen für die Genese mitverantwortlich sind.

Es ist davon auszugehen, daß der hohe Anteil Jugendlicher mit beginnender Hörbeeinträchtigung im Sinne einer beginnenden Lärmschwerhörigkeit noch keinen wesentlichen Kontakt zu beruflicher Lärmexposition hatte. Die Ursachen für die zunehmenden Hörstörungen müssen daher im Freizeitbereich gesucht werden, so daß freizeitbedingten Schallbelastungen entsprechend große Beachtung zu schenken ist (15).

In der jugendkulturellen Szene steht der Musikkonsum an erster Stelle der Freizeitaktivitäten. Dabei dominieren Musikhören, Diskotheken- und Rockkonzertbesuche. Nach SCHUSCKE et al. (1994) werden als Gründe für lautes Musikhören überwiegend eine ausgeglichene Grundstimmung und die Möglichkeit des Abreagierens genannt (29). Seit Ende der siebziger Jahre sind mit großem kommerziellen Erfolg tragbare Kassettenabspielgeräte mit Minikopfhörern, sog. "Walkman®" im Handel erhältlich. Der Name Walkman® (im folgenden WM abgekürzt) ist ein geschützter Warenname der Firma Sony, welche bis 1987 nach eigenen Angaben weltweit 30 Millionen Geräte dieser Art verkauft hat. Hinzu kommen ähnliche Vertriebszahlen aller übrigen Hersteller von Minikassettenabspielgeräten (15) und auch der seit einigen Jahren im Handel erhältliche "Discman®" (CD-Spieler). Die tragbaren Musikabspielgeräte im Kleinformat mit ihren Minikopfhörern oder Ohrstöpseln (Miniaturhörer, welche nahezu abdichtend in den äußeren Gehörgang eingesetzt werden) prägen heute unser Straßenbild. Die Jugendlichen tragen den WM ortsungebunden auf der Straße, im Zug, in der U-Bahn, zum Sport etc.

Die offensichtliche Allgegenwärtigkeit des Massenkonsumartikels WM hat in den vergangenen 10 Jahren die soziologische, psychologische und medizinische Fachwelt zur Aufstellung einer Vielzahl von kontroversen Thesen veranlaßt. Auch 15 Jahre nach Einführung des WM kommen die Wissenschaftler der verschiedenen Disziplinen nach wie vor zu keiner einheitlichen oder systematischen Bewertung des Phänomens Walkman®. Einige Sozialwissenschaftler bewerten die Jugendkultur diesbezüglich eher pessimistisch (28, 33), Teile der Psychologen, insbesondere auch Musiktherapeuten, formulieren optimistischere Zukunftsperspektiven (14). Mediziner verweisen auf eine Vielzahl von Untersuchungen, die bei entsprechendem Gebrauch des WM durchaus die Möglichkeit sehen, Gehörschäden davonzutragen, insbesondere dann, wenn sich mehrere lärmintensive Freizeitbeschäftigungen bei einer Person summieren (7, 9, 17, 18).

### 3      **Kenntnisstand**

Die Problematik, die sich international aus der kontroversen Diskussion zur Frage von möglichen Gehörrisiken durch Walkman-Gebrauch ergibt, wird von HELLBRÜCK & SCHICK (1989) in einer Arbeit zur zehnjährigen Existenz des Massenkonsumartikels Walkman hervorgehoben (15). Besonders das Fehlen von differenzierten und repräsentativen Daten zur Frage der Häufigkeit und Intensität des Walkman-Gebrauchs aus einer großen Stichprobe wird von den Autoren kritisiert. Ferner bemängeln sie die oft fehlende Berücksichtigung situativer Bedingungen beim WM-Hören, da den Umgebungsgeräuschen während der WM-Nutzung wesentliche Bedeutung beigemessen wird.

Im bereits erwähnten "Hörtest '85" werden lärmintensive Freizeitbeschäftigungen wie Disko-besuche, Musikhören über Kopfhörer und WM-Hören als mögliche Ursachen für die Hörbeeinträchtigung bei Jugendlichen genannt (31). Freizeitbedingte Ursachen werden auch von zahlreichen anderen Autoren vermutet (1, 2, 4, 6).

Daß ein Hörschädigungsrisiko durch häufigen Konsum lauter Musik nicht ausgeschlossen werden kann, hat bereits IRION (1979) aus einer kritischen Literaturübersicht gefolgert (17). Hier wird abschließend insbesondere auf die Doppelbelastung durch Arbeitslärm und abendliche Diskothekenbesuche hingewiesen. KRAAK et al. (1977) entwickelten ein Schadensmodell zur arbeitsplatzbezogenen Lärmbelastung und fordern Überlegungen, wie Belastungen außerhalb des Arbeitsmilieus sinnvoll begrenzt werden könnten. Sie stellen einen Grenzwert von z. B. 90 dB(A) bei Tanzveranstaltungen zur Diskussion (24).

Im Rahmen einer Untersuchung an 4000 Jugendlichen ohne bisherige berufliche Lärmexposition wurden von ISING et al. (1988) in Berliner Diskotheken Mittelungspegel zwischen 92 und 111 dB(A) gemessen (18). Diese Werte stimmen mit denen der wohl umfangreichsten Literaturübersicht zum Thema "Gehörrisiken und Freizeitlärm" von DAVIS et al. (1985) überein (10). Nach Ansicht der Verfasser sind bei einer Aufenthaltsdauer von vier oder mehr Stunden pro Woche bereits Innenohrschäden zu erwarten. Die Arbeitsgruppe um ISING (1988) rät bei energetischen Mittelungspegeln von 102 dB(A) in den Diskotheken zu entsprechend langen Erholungszeiten für das Ohr (18). Durch Kopfhörerbeschallung werden diese Erholungszeiten erheblich verkürzt. In dieser Kombination aus Diskothekenbesuchen und Kopfhörerbeschallung sehen die Autoren deshalb die größte Gefährdung.

Durch die Ortsungebundenheit des WM ist anzunehmen, daß die Jugendlichen noch erheblich mehr Stunden pro Woche laute Musik hören als z. B. im Rahmen von Diskothekenbesuchen (15). DAVIS (1985) legt in seiner oben erwähnten Übersicht die maximalen Dauerschallpegel für WM-Musik bei 94 dB(A) fest (10). KRÄHENBÜHL et al. (1987) konnten bei 50 Schülern durchschnittliche Schallpegel für Musik über WM von  $93,3 \pm 11,1$  dB(A) in ruhiger und von durchschnittlich 4,6 dB(A) höheren Schallpegeln in lauter Umgebung messen (25). Die Benutzungsdauer lag im Mittel bei 1,5 Stunden pro Tag und 7,2 Stunden pro Woche. Die nach Meinung der Autoren überraschend kurze tägliche Hördauer stimmt mit den Ergebnissen von CATALANO (1985) überein (8). Für die 50 Gymnasiasten (Durchschnittsalter 15,4 Jahre) dieser Untersuchung von KRÄHENBÜHL et al. (1987) sehen die Autoren bei den gefundenen Anwendungscharakteristika für WM keine statistisch nachweisbare bleibende Beeinträchtigung des Hörvermögens (25). Bei Einhaltung der angegebenen Schallpegelgrenzwerte wird eine Hörschädigung auch langfristig für unwahrscheinlich gehalten. Sie fordern dennoch, Schallpegelbegrenzungsanlagen in WM einzubauen. Eine berechenbare Hörschadenswahrscheinlichkeit sehen sie in der kombinierten Belastung aus mehrstündiger WM-Benutzung und zusätzlichem Popkonzert- und Diskothekenbesuch ohne dazwischenliegende Erholungspausen.

Zur Beantwortung der Frage, ob und inwieweit WM allein Hörschäden verursachen können, ist es notwendig, die maximal vorkommenden Schallpegel zu berücksichtigen.

Seit vielen Jahren wird der Versuch unternommen, auf der Grundlage von Schallpegelmittlungen und Messung der sich zeitweilig ergebenden Hörschwellenverschiebung (TTS Temporary Threshold Shift) sogenannte Hörschadenskriterien oder „Damage-Risk-Criteria“ aus der Arbeitswelt auf den Freizeitbereich zu übertragen. WOOD & LIPSCOMB (1972) setzten noch vor Verbreitung des WM maximal zu akzeptierende "Damage-Risk-Criteria" für das Hören von Stereomusik über Ohrhörer bei 90 dB(A) fest, nachdem Messungen der Autoren mögliche äquivalente Dauerschallpegel von bis zu 122 dB(A) ergaben. Ein verstärkter Stereohörer erreichte 155 dB(A) (32). KATZ et al. (1982) ermittelten Pegel von bis zu 128 dB(A) bei einer Untersuchung zu "federleichten" Stereokopfhörern und Hörverlust (22).

CATALANO & LEVIN (1985) untersuchten an drei populären Modellen von Minikassettenabspielgeräten das Risiko für lärmbedingten Hörverlust unter der These, daß die Lautstärkepegel häufig hochgesetzt werden, um den Umgebungslärm zu übertönen. Hier konnten Schallpegel von bis zu 114 dB(A) gemessen werden. Anhand der wöchentlichen Expositionsangaben

der Probanden dieser Untersuchung errechneten die Autoren auf der Grundlage der OSHA-Standards sogenannte "Auditory Risk Criteria (ARC) for radio use", wobei z. B. bei einer Lautstärke von 115 dB(A) nur noch für die Dauer von 1,25 Stunden pro Woche gehört werden darf, ohne daß langfristig mit Gehörschäden gerechnet werden müßte (8).

Bisher konnte aufgrund einer fehlenden Datenbasis nicht endgültig beurteilt werden, inwieweit der Massenkonsumartikel WM in einem gesundheitspolitisch relevanten Sinn ein Gesundheitsrisiko darstellt und möglicherweise gesundheitspolitische Konsequenzen notwendig sind bzw. inwieweit mit erheblichen Mehrausgaben im Gesundheitsbereich zu rechnen ist (15).



## 4 Problemstellung

Im Rahmen von arbeitsmedizinischen Einstellungsuntersuchungen junger Menschen ist bei einer erheblichen Anzahl eine deutliche Verminderung des Hörvermögens aufgefallen. Schalleinwirkungen in der Freizeit werden als Ursache vermutet. Ziel dieser Studie ist es, eine Aussage zu Hörgewohnheiten und Hörfähigkeit junger Menschen zu ermöglichen. Es soll geklärt werden, ob sich der Verdacht eines Gesundheitsrisikos durch Freizeitlärm rechtfertigen läßt und ob gesundheitspolitische Konsequenzen notwendig sind.

So soll eine umfangreiche differenzierte Datenbasis erstellt werden, die Aufschluß darüber gibt, wo, warum, wie oft, mit welcher Intensität und bei welchen Gelegenheiten lärmintensive Freizeitbeschäftigungen unter besonderer Berücksichtigung des WM ausgeübt werden.

Um das Ausmaß an bereits bestehenden Hörschäden abschätzen zu können, sollen 2000 junge Menschen nach der Selbsteinschätzung ihrer Hörfähigkeit befragt und mittels einer Screening-Audiometrie in einem breiten Frequenzbereich untersucht werden.

Auf diesen Daten basierend sollen Zusammenhänge zwischen Hörgewohnheiten und Hörfähigkeit berechnet werden.

## **5 Stichprobenauswahl und Methodik**

### **5.1 Zusammensetzung des untersuchten Kollektivs**

Die Studie wurde in den Kreiswehrrersatzämtern der Städte Berlin, Düsseldorf, Hamburg und Ingolstadt durchgeführt. Hier wurden junge Männer (Alter 16-24 Jahre), die zur allgemeinen Musterungsuntersuchung für Wehrpflichtige erschienen waren, aufgefordert, sich freiwillig als Probanden zur Verfügung zu stellen. In jedem Kreiswehrrersatzamt konnten rund 500 Personen angeworben werden.

In einem Zeitraum von durchschnittlich zehn Wochen wurden insgesamt 2052 männliche Probanden befragt und audiometriert. Nach Anwendung der Ausschlußkriterien kamen schließlich 1814 Fragebögen und Audiometrien zur Auswertung (Kap. 5.2.1). Die genaue Beschreibung des Stichprobenkollektivs ist dem Kap. 6.1.1 zu entnehmen.

### **5.2 Versuchsdurchführung**

In den genannten Kreiswehrrersatzämtern wurden den Mitarbeitern der vier beteiligten Forschungsgruppen Räumlichkeiten zur Verfügung gestellt. Den zu musternden jungen Männern wurde nach Vorstellung der Forschungsgruppe das Versuchsvorhaben erklärt. Anschließend wurde unter Hinweis auf die Wahrung der Anonymität der Probanden um freiwillige Mitarbeit gebeten. Zur Durchführung der Untersuchung konnten Wartezeiten beim Ablauf der eigentlichen Musterungsuntersuchung genutzt werden. Der Fragebogen wurde den Freiwilligen in einem vom Wartezimmer abgetrennten Raum vorgelegt und erklärt. Beim Ausfüllen des Fragebogens stand ein Mitarbeiter der Forschungsgruppe für etwaige Rückfragen zur Verfügung und kontrollierte bei Abgabe des ausgefüllten Fragebogens dessen Vollständigkeit. Es bestand auch die Möglichkeit, daß nicht eindeutige oder sich widersprechende Angaben im Gespräch richtiggestellt werden konnten. Im Anschluß an die Befragung wurden die Probanden einzeln zur Audiometrie gebeten.

Um die Fragebögen und die dazugehörenden Audiometrieergebnisse eindeutig einander zuzuordnen zu können, wurden die Fragebögen vorab mit einem Ortskennzeichen und einer fortlaufenden Nummer versehen. Der Audiometrieausdruck des automatischen Screening-Audiometers wurde unmittelbar nach der Untersuchung an den Fragebogen geheftet und zusätzlich mit

der Kennung des Fragebogens versehen. Rückschlüsse von dieser Kodierung auf die Identität des Probanden sind nicht möglich.

### 5.2.1 Ausschlußkriterien

Bei mindestens einem der unten genannten Kriterien kam es im Verlauf der Durchführung und Auswertung der Studie zum Ausschluß von der Untersuchung:

- Alter unter 16 bzw. über 24 Jahre
- unvollständiger, nicht verwertbar ausgefüllter Fragebogen
- offensichtliche Falschbeantwortung
- fehlender Fragebogen
- fehlendes Audiogramm
- Vorerkrankungen (z. B. frühere Ohroperationen/Ohrverletzungen, Hörstörungen im Zusammenhang mit Schädelverletzungen, Hörstörungen in Verbindung mit Schwindelanfällen, akute Erkältungskrankheiten, andere eventuell das Hörvermögen beeinträchtigende Erkrankungen).

## 5.3 Datenerhebung mittels Fragebogen

Mit dem Fragebogen soll eine differenzierte Datenbasis bezüglich Hörgewohnheiten und Selbsteinschätzung der Hörfähigkeit erstellt werden. Zusammen mit den Ergebnissen der Screening-Audiometrie soll danach eine detaillierte Analyse der Einflußfaktoren und Zusammenhänge von Freizeitlärm und Gehörschädigungen stattfinden.

Mit Hilfe des Fragebogens sollen vor allem folgende Fragen beantwortet werden:

- Wer hört?
- Wie ausgeprägt ist das allgemeine Gesundheitsbewußtsein?
- Wie gut wird gehört?
- Wie stark ist die Lärmempfindlichkeit ausgeprägt?
- Gibt es Vorerkrankungen der Ohren?
- Wie häufig sind Beschwerden nach lauten Schallereignissen?
- Was wird gehört?
- Wie oft wird gehört?
- Wie laut wird gehört?

- Wie lange wird gehört?
- Wo wird gehört?
- Warum wird gehört?

Um den für die Beantwortung der Fragen notwendigen Zeitraum nicht zu groß werden zu lassen, wurde die Anzahl der Fragen von vorneherein begrenzt. Insgesamt wurden 21 Fragen auf vier DIN A4-Seiten zusammengestellt. Ein Muster des Fragebogens befindet sich im Anhang (Kap. 10.5).

Aufgrund der Altersstruktur der Probanden mußten die Fragen 12 bis 14 nachträglich dahingehend erweitert werden, daß auch bereits in der Vergangenheit liegende bzw. beendete WM-Benutzungsgewohnheiten erfragt werden konnten.

Die Epidemiologische Forschung Berlin (EFB) wurde beauftragt, zusätzlich zu den Erhebungen in den vier Kreiswehrrersatzämtern eine repräsentative Vergleichsstichprobe mit 500 Probanden zu ziehen und zu befragen. Ein Vergleich der Befragungsergebnisse dieser repräsentativen Stichprobe mit dem Kollektiv aus den vier Kreiswehrrersatzämtern findet sich in Kap. 6.1.4. Der vollständige Abschlußbericht dieser Zusatzerhebung befindet sich im Anhang.

## 5.4 Hörschwellenbestimmung mittels Audiometrie

### 5.4.1 Beschreibung des verwendeten Audiometers mit Kopfhörer

Die Hörschwellenbestimmung wurde bei allen Probanden mit Hilfe des Screening-Audiometers Efeu A-120 durchgeführt. Die Messungen wurden mit diesem Audiometer weitgehend automatisch vorgenommen, so daß der individuelle Einfluß des jeweiligen Untersuchers auf das Meßergebnis gering gehalten werden konnte. Um eventuelle Störgeräusche der Umgebung zu minimieren, ist der dynamische Kopfhörer Sennheiser HDA 200 mit besonders hohem passivem Dämpfungsfaktor zum Einsatz gekommen. BARTSCH et al. haben sich mit einer Qualitätsanalyse der Kopfhörerübertragung bei Reihenuntersuchungen befaßt (5).

#### 5.4.2 Wesentliche Parameter des Meßablaufs

In allen vier Meßorten wurden für den Meßablauf die gleichen Parameter eingestellt. Die Hörschwelle ist für die Frequenzen 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 und 12,5 kHz zunächst auf dem linken und dann auf dem rechten Ohr bestimmt worden. Für die jeweilige Frequenz wurde mit einem Minimalpegel von -10 dB begonnen. Die Einschaltdauer des Tons ist auf 1,0 s, die Dauer der Tonpause bis zur nächsten Pegelsteigerung bzw. Frequenzsteigerung auf  $2,0 \text{ s} \pm 20 \%$  festgelegt worden. Die Tonpausenlänge variierte nach dem Zufallsprinzip um  $\pm 20 \%$ . Die Pegelsteigerung in jeder Frequenz erfolgte in 5 dB-Abständen bis zu einem Pegel von maximal 70 dB.

#### 5.4.3 Praktische Durchführung der Audiometrie

Die Probanden wurden nach der Befragung zur Audiometrie in einen weiteren Raum geführt. Dieser lag möglichst ruhig und vom allgemeinen Publikumsverkehr abgewandt. Audiometrie-kabinen standen in allen vier Erhebungsorten nicht zur Verfügung. Um eine möglichst hohe Genauigkeit der Meßergebnisse zu erzielen, wurde ein Kopfhörer mit besonders hohem Dämpfungsfaktor verwandt.

Die Mitarbeiter wiesen vor Beginn der Audiometrie nochmals darauf hin, daß ein Vergleich mit den entsprechenden Untersuchungsergebnissen der Musterungsbehörde nicht stattfindet und wegen der anonymen Erhebung auch nicht möglich ist.

Vor der automatischen Hörschwellenaudiometrie fand eine kurze Einweisung der Probanden in den Meßablauf statt. Nach Beendigung der Untersuchung sind die Meßergebnisse sofort ausgedruckt worden. Zwecks eindeutiger Zuordnung wurde dem Ausdruck eine Kodenummer zugeordnet, die der des Fragebogens entsprach. Bei auffälligen Audiometriebefunden wurde dem Probanden empfohlen, sich in fachärztliche Behandlung zu begeben.

### 5.5 Statistische Auswertung der Daten

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte im Institut für Arbeitsmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Zuvor wurden mit Hilfe der Datenbank PARADOX<sup>®</sup> für Win-

dows® die Daten erfaßt und für die statistische Datenanalyse unter SPSS® für Windows® vorbereitet.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte in zwei Teilen. Im deskriptiven Teil wurde eine Übersicht über die abgefragten Items des Fragebogens und die Audiometriemeßergebnisse erstellt. Um Verzerrungen durch extreme Ausreißer zu vermeiden, sind bei einem Teil der Berechnungen sog. getrimmte Mittelwerte berechnet worden, bei denen jeweils 5 % der Extremwerte sowohl nach oben als auch nach unten unberücksichtigt blieben. Weiterhin wurden die Datenstrukturen durch Verwendung von Anteilswerten wie relative Häufigkeit und Summenhäufigkeit veranschaulicht.

Im inferenzstatistischen Teil wurden Zusammenhänge zwischen einzelnen Items und Meßergebnissen untersucht. Dazu wurden Hypothesen bzgl. relativen Anteils- bzw. Mittelwertsunterschieden von Teilstichproben aufgestellt und geprüft. Um eine Nullhypothese abzulehnen und mit einem systematischen Zusammenhang/Unterschied zwischen verschiedenen Teilstichproben zu folgern, wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit ( $\alpha$ -Fehler) von  $p \leq 0,05$  akzeptiert.

Die nominalskalierten Merkmale des Fragebogens wurden mit dem Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest auf Zusammenhänge untersucht. Dieser Test prüft, ob bei nominalskalierten Daten Unterschiede bestehen. Abweichungen von der Unabhängigkeitsannahme konnten entsprechend der vorausgesetzten Irrtumswahrscheinlichkeit entweder als zufällig oder als systematisch erklärt werden (12).

Lagen Unterschiede im Mittelwert einer Variable zwischen zwei oder mehreren unabhängigen Stichproben unserer Erhebung vor, so interessierte die Frage, ob diese Unterschiede durch das Wirken zufälliger Einflüsse zustande gekommen sind oder ob die Stichproben unterschiedlichen Grundgesamtheiten entnommen waren. Im Zweistichprobenfall bei normalverteilten Stichproben kam der t-Test zur Anwendung.

Beim Vorliegen von mehr als zwei unabhängigen Stichproben konnte über eine Varianzanalyse festgestellt werden, ob die Stichproben aus unterschiedlichen Grundgesamtheiten stammen. Die Stichproben sind daraufhin überprüft worden, ob sie der Normalverteilungsannahme entsprachen und ob ihre Varianzen als homogen anzusehen waren. Bei Varianzheterogenität oder bei Abweichungen von der Normalverteilung wurden nichtparametrische Testverfahren ange-

wandt, die als relativ robust gegenüber diesen Abweichungen gelten (26). Angewandt wurden der Wilcoxon-Rangsummentest, der zwei Stichproben auf Unterschiede in der mittleren Rangsumme prüft, sowie der Kruskal-Wallis H Test, der eine Ausdehnung des Wilcoxon-Rangsummentests auf mehrere Stichproben darstellt (12).

Bei der Auswertung der Audiometriekurven wurden zunächst die absoluten Hörverluste der Frequenzen 1 bis 12,5 kHz berechnet. Um eine Einteilung in Befundgruppen vornehmen zu können, wurde der Kurvenverlauf beurteilt. Hierbei war der Hörverlustvergleich zwischen dem Frequenzbereich 1 und 2 kHz sowie 3, 4 und 6 kHz maßgeblich. Im Hinblick auf einen lärmbedingten Hörverlust wurden diejenigen Probanden als „auffällig“ bezeichnet, die folgende Bedingungen erfüllt hatten:

- Der Mittelwert des Hörverlustes aus den Frequenzen 1 kHz und 2 kHz durfte nicht mehr als 20 dB betragen.
- Wenigstens eine der Frequenzen aus dem Frequenzbereich 3, 4 und 6 kHz auf mindestens einem Ohr mußte einen Hörverlust von  $\geq 20$  dB aufweisen; gleichzeitig mußte wenigstens bei einer Frequenz aus diesem Bereich auf mindestens einem Ohr eine Differenz von 15 dB zum Mittelwert des Hörverlustes aus dem Frequenzbereich 1 und 2 kHz bestehen.

Bei den Probanden, deren Mittelwert des Hörverlustes aus dem Frequenzbereich 1 und 2 kHz  $\geq 20$  dB war, konnte von einem nicht-lärmbedingten Hörverlust ausgegangen werden. Diese Probanden sind der Befundgruppe "unklarer Befund" zugeordnet worden. Die übrigen Versuchspersonen galten als "unauffällig".

Zusätzlich ist in den Befundgruppen der Frequenzbereich 8, 10 und 12,5 kHz im Vergleich zum Frequenzbereich 1 und 2 kHz beurteilt worden. Die Beurteilungsbedingungen entsprachen denen des Frequenzbereiches 3, 4 und 6 kHz (siehe oben).

Zur Berechnung des Risikos einer Hörminderung durch laute Freizeitbeschäftigungen wurden die Prävalenzraten auffälliger Audiometrie-Befunde von Probanden mit unterschiedlich hoher Freizeitlärmbelastung gebildet mit jeweiliger Angabe des 95%-Konfidenzintervalls (16).

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Ergebnisse der Befragung

#### 6.1.1 Schulbildung und berufliche Tätigkeit des untersuchten Kollektivs

Die ausgewertete Stichprobe umfaßte 1814 männliche Probanden (siehe auch Variablenübersicht im Anhang). Diese Personenzahl verteilte sich recht gleichmäßig auf die vier Erhebungsorte Berlin, Hamburg, Düsseldorf und Eichstätt. Der Altersdurchschnitt dieser jungen Männer lag bei 20 Jahren, wobei es zwischen den Erhebungsorten geringfügige Schwankungen gab. Die älteste Stichprobe bildete Berlin mit 20,6 Jahren, in Düsseldorf nahmen die jüngsten Personen mit einem Altersdurchschnitt von 19,4 Jahren teil.

Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Antworten auf die Frage nach dem zuletzt erreichten Schulabschluß. Für weitergehende Berechnungen wurden die acht Kategorien der Variable Schulabschluß in drei Klassen zusammengefaßt: SI erstreckt sich auf die Probanden, die bisher keinen bzw. höchstens Hauptschulabschluß erreicht haben. SII umfaßt die Probanden, die bisher als höchsten Abschluß die mittlere Reife erlangt haben. In SIII sind die Probanden mit (Fach-)Abitur zusammengefaßt.

Tab. 1: Zuletzt erreichter Schulabschluß;  $n = 1814$ ; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %

Zusammengefaßte Klassen	Schulabschluß im einzelnen	n	%
SI: höchstens Hauptschulabschluß	Hauptschule ohne Abschluß	50	2,8
	Hauptschule mit Abschluß	475	26,3
	Real-/Wirtschaftsschule ohne mittlere Reife	69	3,8
SII: höchstens mittlere Reife	Real-/Wirtschaftsschule mit mittlerer Reife	594	32,9
	Gymnasium ohne Abschluß	22	1,2
	Gymnasium mit mittlerer Reife	92	5,1
SIII: Abitur	Gymnasium mit Abitur	407	22,6
	Gymnasium mit Fachabitur	95	5,3
	gültige Angaben	1804	100,0

Es zeigen sich drei Schwerpunkte, die ca. 92 % der Antworten abdecken. Rund ein Drittel aller Personen besuchte zuletzt die Hauptschule, ein weiteres Drittel konnte die mittlere Reife vor-



weisen, und das letzte Drittel schloß die Schulbildung auf dem Gymnasium ab. Bei Betrachtung der standortspezifischen Aussagen zur Schulbildung fallen jedoch deutliche Abweichungen von dieser Gesamtverteilung auf. So dominieren in Berlin die Real-/Wirtschaftsschüler mit einem über 55%igem Anteil, in Hamburg sind Gymnasiasten zu 66 % vertreten, während vom Kreiswehrrersatzamt in Eichstätt ein Anteil von 55 % aller Probanden einen Hauptschulabschluß angab. Lediglich die Düsseldorfer Stichprobe kommt auf ein ausgewogenes Verhältnis der Arten des Schulabschlusses.

Die meisten Personen aus der Stichprobe befinden sich bereits im Beruf bzw. in der Berufsausbildung (Tab. 2).

Tab. 2: Derzeitig ausgeübte Tätigkeit;  $n = 1814$ ; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Tätigkeit	n	%
Schulausbildung	167	9,2
Hochschul-/Fachhochschulausbildung	100	5,5
Berufsausbildung/Lehre	430	23,8
berufstätig	385	21,3
arbeitslos gemeldet	151	8,3
ohne Lehrstelle/Studienplatz	53	2,9
Wehrdienst/Zivildienst	504	27,9
Sonstiges	19	1,1
gültige Angaben	1814	100

Eine Besonderheit gibt es in der Hamburger Stichprobe: Dort wurden Rekruten einen Tag nach ihrer Einberufung untersucht und gaben deshalb den Wehrdienst als aktuelle Tätigkeit an. Bei einem durchschnittlichen Anteil von unter 10 % an Wehrdienst-/ Zivildienstleistenden an den übrigen drei Orten muß dies berücksichtigt werden. In Eichstätt und Düsseldorf fällt der hohe Prozentsatz an Berufstätigen und Auszubildenden von knapp 70 % auf, während in Berlin ein überproportionaler Anteil an Personen, die keine Lehrstelle/Studienplatz haben oder als arbeitslos gemeldet sind, zu beobachten ist (knapp 30 %).

### 6.1.2 Subjektive Einschätzung des Gesundheitsbewußtseins

Die Probanden hatten auf einer sechsstufigen Skala anzukreuzen, wie stark sie auf ihre Gesundheit achten. Die Extrempole dieser Skala lauten „achte gar nicht auf meine Gesundheit“ sowie „achte sehr auf meine Gesundheit“. Die meisten Probanden halten sich für eher gesundheitsbewußt. 69 % der Befragten geben an, eher auf ihre Gesundheit zu achten. 31 % schätzen sich als weniger gesundheitsbewußt ein. Die Hamburger Probanden geben am häufigsten an, auf ihre Gesundheit zu achten, die Eichstätter achten am wenigsten darauf. Eher Gesundheitsbewußte verbringen weniger Zeit in Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen (7,0 Stunden pro Woche) als eher nicht Gesundheitsbewußte (8,2 Stunden pro Woche). Sie hören auch weniger laute Musik (11,1 versus 13,6 Stunden pro Woche). Personen mit eher hohem Gesundheitsbewußtsein hören beim Musikhören mit Kopfhörer deutlich leiser; auch bzgl. des WM-Hörens ergibt sich eine geringere Stundenzahl sowie eine niedriger eingestellte Lautstärke im Vergleich zu eher nicht Gesundheitsbewußten.

Weiterhin zeigte das Gesundheitsbewußtsein eine deutliche Abhängigkeit von der Schulbildung. 75 % der Probanden mit Abitur achten eher sehr auf ihre Gesundheit, während Probanden mit höchstens Hauptschulabschluß dies nur in rund 62 % der Fälle tun. Die Probanden mit mittlerer Reife liegen mit 69 % in der Mitte (Tab. 3).

Tab. 3: Einschätzung des eigenen Gesundheitsbewußtseins differenziert nach Schulbildung; 1800 Personen machten Angaben zu Gesundheitsbewußtsein und Schulbildung; relative Häufigkeit in %.

Schulbildung	Anzahl Personen	Gesundheitsbewußtsein	
		achte eher wenig darauf	achte eher sehr darauf
S I: höchstens Hauptschulabschluß	591	37,6 %	62,4 %
SII: höchstens mittlere Reife	708	30,8 %	69,2 %
SIII: Abitur	501	25,0 %	75,0 %

### 6.1.3 Ergebnisse der Befragung zu Hörgewohnheiten und zur Hörfähigkeit

#### 6.1.3.1 Hörfähigkeit und subjektive Lärmempfindlichkeit

Bei der individuellen Einschätzung des eigenen Hörvermögens (Frage 1) schätzen über 97 % der Befragten ihr Hörvermögen als mindestens durchschnittlich ein. Der Rest entschied sich für

die Antwortkategorien "weniger gut" und "ausgesprochen schlecht". Probanden, deren Audiometrie Auffälligkeiten im Frequenzbereich zwischen 3 und 6 kHz zeigt, schätzen ihr Hörvermögen schlechter ein ( $\bar{x} = 2,34$ ;  $s = 0,70$ ;  $n = 429$ ) als Probanden mit unauffälligem Befund ( $\bar{x} = 2,21$ ;  $s = 0,63$ ;  $n = 1301$ ). Dies gilt auch für die Untersuchten, die im Frequenzbereich 1 und 2 kHz „auffällig“ sind ( $\bar{x} = 2,54$ ;  $s = 0,74$ ;  $n = 81$ ).

Die Frage nach der eigenen Lärmempfindlichkeit (Frage 2) beantworteten die meisten Personen mit dem Urteil "mäßig". Als überdurchschnittlich lärmempfindlich schätzen sich gut 10 % der Befragten ein (Abb. 1). Je höher die Schulbildung, desto stärker die Lärmempfindlichkeit (Tab. 4). Die überdurchschnittlich Lärmempfindlichen hören erwartungsgemäß weniger WM und gehen deutlich seltener zu Diskotheken-/Tanzveranstaltungen.

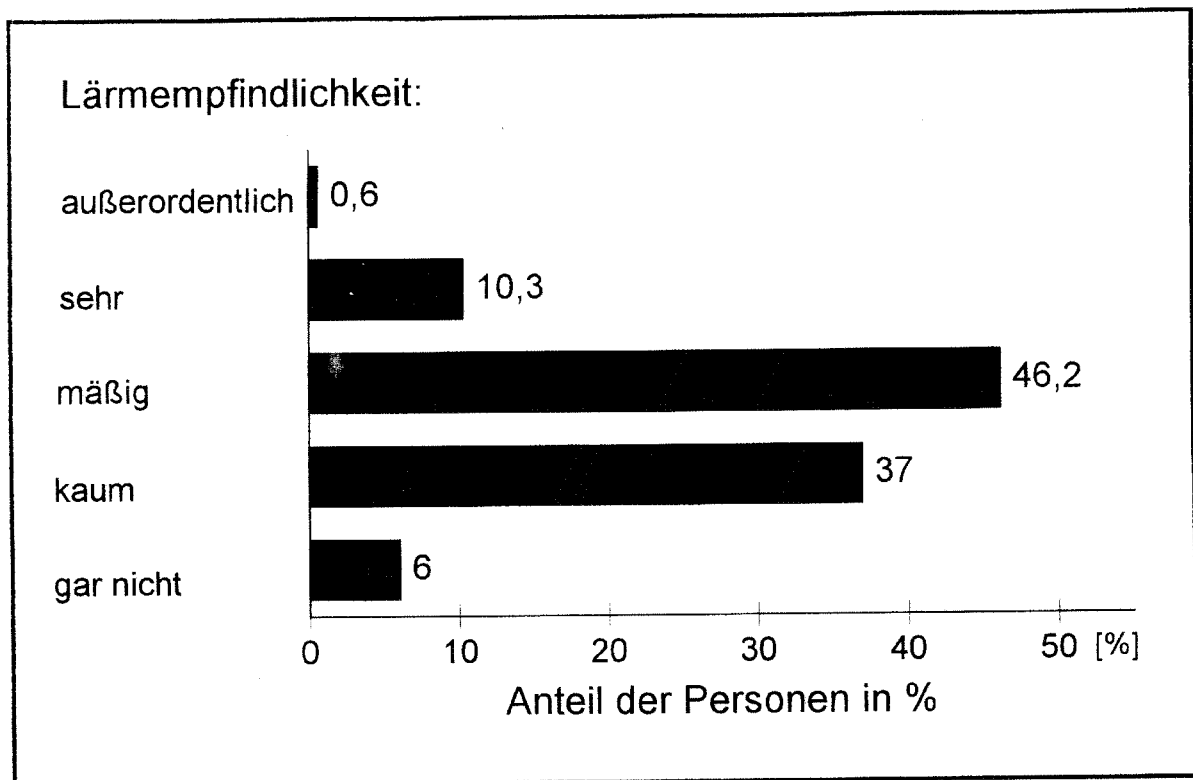


Abb. 1: Einschätzung der individuellen Lärmempfindlichkeit; 1813 Antwortende; relative Häufigkeit in %.

Tab. 4: Einschätzung der individuellen Lärmempfindlichkeit, differenziert nach Schulbildung; 1803 Personen machten Angaben zu Lärmempfindlichkeit und Schulbildung; relative Häufigkeit in %.

Schulbildung	Anzahl Personen	Lärmempfindlichkeit				
		außerordentlich	sehr	mäßig	kaum	gar nicht
SI: höchstens Hauptschulabschluß	594	0,8 %	5,2 %	43,8 %	41,9 %	8,2 %
SII: höchstens mittlere Reife	707	0,6 %	10,5 %	43,3 %	38,8 %	6,9 %
SIII : Abitur	502	0,2 %	16,1 %	54,0 %	28,1 %	1,6 %

#### 6.1.3.2 Subjektive Hörstörungen nach lauten Schallereignissen

Zusätzlich zu den Ausschlußkriterien (Kap. 5.2.1) wurde nach weiteren Erkrankungen des Ohres gefragt (Frage 3). Eine Mittelohrentzündung machten 510 Personen aus dem Kollektiv (28,1 %) durch, während Ohrensausen als Erkrankung 252mal angegeben wurde (13,9 %). Insgesamt hatten 689 Personen (38,0 %) wenigstens eine der beiden Erkrankungen gehabt.

Etwa zwei Drittel der Befragten (1206 Personen) hatten schon einmal Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder „taube Ohren“ nach lauten Schallereignissen (Frage 4). Bei den meisten traten die Beschwerden bereits mehrmals auf. So ist es bei 509 Personen (42,2 %) zu mehrmaligem Ohrenpfeifen, bei 346 Personen (28,7 %) zu mehrfachem Ohrensausen und bei 226 Probanden (18,7 %) mehrmals zu einem Gefühl von „tauben Ohren“ gekommen (Abb. 2). Je höher die Schulbildung, desto häufiger ist das Auftreten von Ohrgeräuschen bzw. „tauben Ohren“ nach lauten Schallereignissen (Tab. 5).

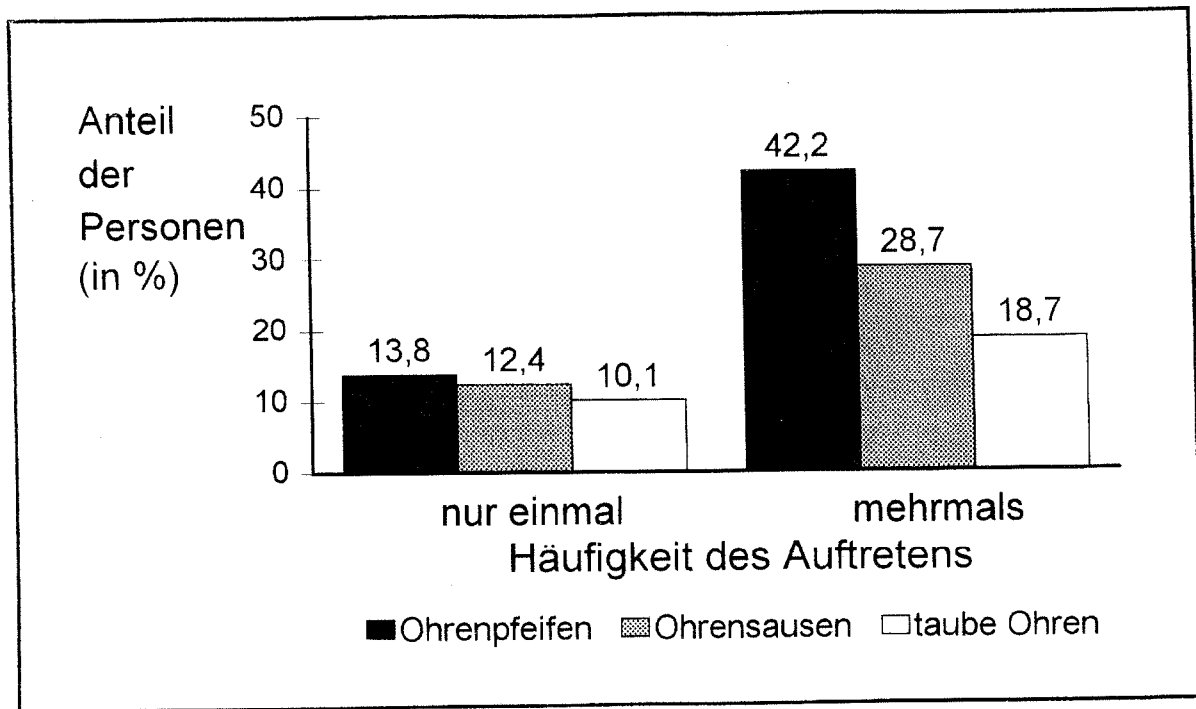


Abb. 2: Auftreten von Ohrensausen, Ohrenpfeifen und tauben Ohren; von 1814 Befragten hatten 1206 Personen (66,5 %) jemals ein Ohrgeräusch; Mehrfachnennungen möglich; relative Häufigkeit in %.

Tab. 5: Auftreten von Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder tauben Ohren nach lauten Schalleignissen in Abhängigkeit von der Schulbildung; 1804 Personen machten Angaben zu Ohrgeräuschen, tauben Ohren und zur Schulbildung; relative Häufigkeit in %.

Schulbildung	Anzahl Personen	Ohrensausen, Ohrenpfeifen, taube Ohren	
		ja	nein
SI: höchstens Hauptschulabschluß	594	59,3 %	40,7 %
SII: höchstens mittlere Reife	708	65,4 %	34,6 %
SIII: Abitur	502	77,1 %	22,9 %

### 6.1.3.3 Häufigkeit, Verteilung und Expositionsdauer von bisherigen lärmintensiven Freizeitbeschäftigungen

Die beliebteste bisherige lärmintensive Freizeitbeschäftigung ist der Besuch von Diskotheken und Tanzveranstaltungen (Frage 5). Dieser Freizeitbeschäftigung sind 89 % schon einmal nachgegangen. Fast genauso beliebt ist der Gebrauch des WM, den bisher ca. 83 % der Probanden benutzt haben. Laute Musik wurde immerhin von etwa 74 % der Personen gehört, wobei mit zunehmendem Alter weniger laute Musik gehört wird. Auch das Motorrad-/Mopedfahren ist bei den Befragten (44 %) recht häufig. Deutlich weniger Probanden haben

schon einmal in einer Musikband gespielt (13 %). Umgang mit Schußwaffen hatten bisher 19 % der Befragten (Abb. 3).

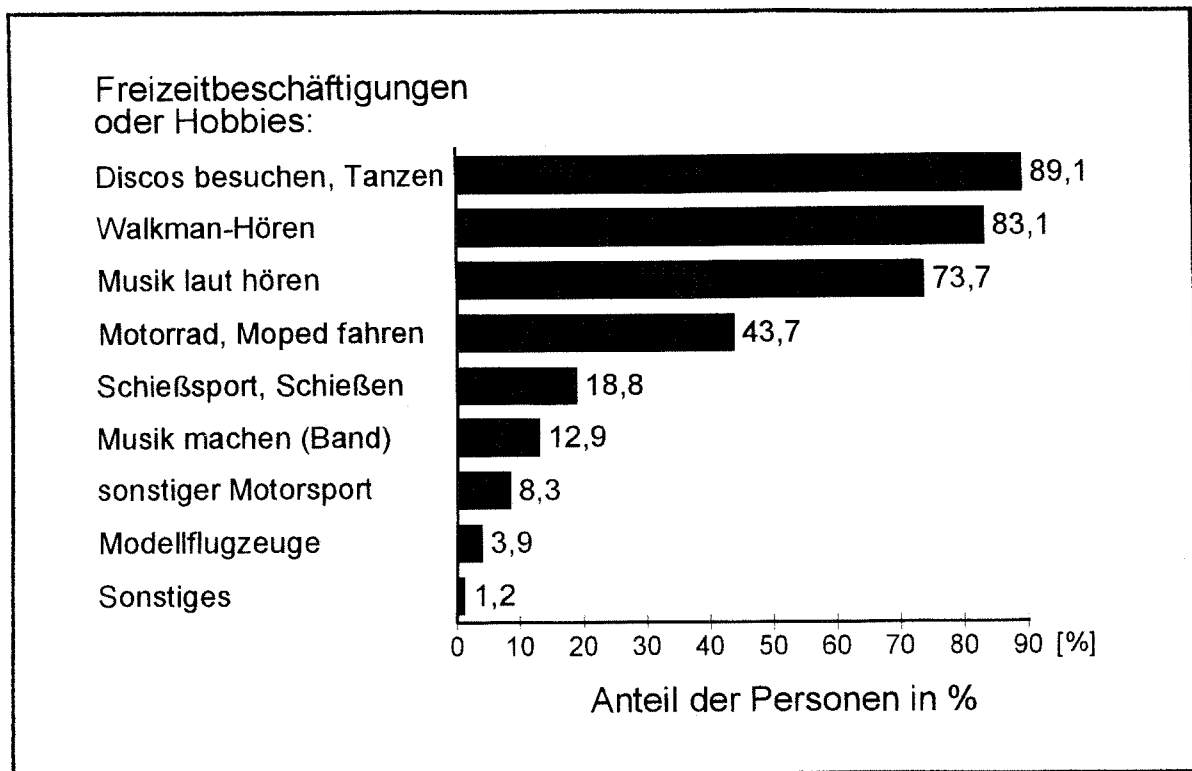


Abb. 3: Bereits schon einmal ausgeübte Freizeitbeschäftigungen oder Hobbies; 1814 Befragte; Mehrfachnennungen möglich; relative Häufigkeit in %.

#### 6.1.3.4 Häufigkeit, Verteilung und Expositionsdauer von derzeitigen lärmintensiven Freizeitbeschäftigungen

Bei der Frage nach derzeitigen Freizeitbeschäftigungen (Frage 6) steht, bezogen auf die zeitliche Dauer, das Hören von lauter Musik mit 12 Stunden pro Woche im Vordergrund. Die Hörer mit niedrigerer Schulbildung hören auffallend länger. Etwas weniger zeitintensiv sind das Motorrad-/Mopedfahren mit 10,4 Stunden sowie die Besuche von Diskotheken und Tanzveranstaltungen mit durchschnittlich 7,4 Std. pro Woche. Diskothekenbesucher mit niedriger Schulbildung halten sich dort deutlich länger auf (Tab. 6).

Bei der Betrachtung der Altersverteilung der derzeitigen Diskotheken- und Tanzveranstaltungsbesucher ist eine Steigerung zwischen dem 16. und dem 19. Lebensjahr von 64 % auf 78 % zu beobachten. Nach geringfügigem Absinken des Anteils der Besucher von Diskotheken-

bzw. Tanzveranstaltungen auf 71 % im 21. Lebensjahr fällt der Anteil ab dem 22. Lebensjahr (50 %) auf 28 % bei den 24jährigen drastisch ab.

Die Zeit, die wöchentlich in einer Diskothek bzw. Tanzveranstaltung verbracht wird, liegt bei den 18 - 22jährigen mit ca. 7 Stunden pro Woche besonders hoch. Sowohl die 16jährigen als auch die 24jährigen als jüngste bzw. älteste Vertreter der Stichprobe kommen jedoch immer noch auf mehr als fünf Stunden pro Woche.

Zur Abschätzung der bisherigen Gesamtbelastung in Stunden wurden bei denen, die derzeit eine der aufgeführten Freizeitbeschäftigungen ausüben, die Angaben aus Frage 6 (bisherige Dauer und Intensität der Freizeitbeschäftigungen) miteinander verknüpft. Das Hören von lauter Musik liegt weiterhin an erster Stelle (bisherige Gesamtexposition 2969 Stunden). Dann folgen Besuche von Diskotheken und Tanzveranstaltungen (1366 Stunden), das Spielen in einer Band (1484 Stunden) sowie das Motorrad-/Mopedfahren mit 1259 Stunden. Der Anteil der Personen mit derzeitigen lauten Freizeitbeschäftigungen und die Dauer der Ausübung gehen aus Tab. 6 hervor. Deutlich wird auch, daß mit höherer Schulbildung die wöchentliche Stundenzahl für derzeitige laute Freizeitbeschäftigungen geringer wird (Tab. 7).

Tab. 6: Anteil der Personen mit derzeitigen lauten Freizeitbeschäftigungen und Dauer der Ausübung; 1814 Befragte; relativer Anteil der Personen in %, die sowohl Angaben zur Anzahl der Stunden pro Woche als auch zur Expositionsdauer gemacht haben - bei fehlenden Angaben erfolgte Bereinigung.

Laute Freizeitbeschäftigungen	Anteil Personen absolut	Anteil Personen rel. (%)	Derzeitige Exposition Std./Woche $\bar{x}$	Gesamtexpositions-dauer in Monaten $\bar{x}$	Bisherige Gesamtbelastung in Stunden $\bar{x}$
Diskotheken, Tanzen	1220	68,4	7,4	41,3	1365,9
Motorrad, Moped	377	21,1	10,4	27,4	1259,0
Sonst. Motorsport	93	5,2	8,3	35,3	1182,5
Musik machen	149	8,2	8,1	47,0	1483,6
Musik laut hören	1055	61,3	11,9	54,1	2968,7
Modellflugzeuge	24	1,3	4,9	42,1	884,7
Schießsport	147	8,2	3,2	33,9	499,1

Tab. 7: Wöchentliche Stundenzahl für die drei häufigsten derzeitigen lauten Freizeitbeschäftigungen, differenziert nach Schulbildung; von 1814 Befragten sind 1234 (68 %) derzeitige Discobesucher, 1085 (60 %) derzeitige laute Musikhörer, 381 (21 %) derzeitige Motorrad-/Mopedfahrer und machten Angaben zur Schulbildung; Mittelwert in Stunden.

Laute Freizeitbeschäftigungen in Std./Woche	Schulbildung			Anzahl Personen
	SI: höchstens Hauptschulabschluß	SII: höchstens mittlere Reife	SIII: Abitur	
Discobesuche	8,9	7,3	5,8	1234
lautes Musikhören	14,6	11,5	9,4	1085
Motorrad-/Mopedfahren	11,8	10,1	8,5	381

#### 6.1.3.5 Besuchshäufigkeit von Diskotheken und Musikveranstaltungen

Gefragt wurde auch nach der Besuchshäufigkeit von Diskotheken und Musikveranstaltungen in den letzten 12 Monaten (Frage 7a). Mindestens einmal besuchten 1619 von 1793 Personen (90 %) diese Veranstaltungen. Im Durchschnitt gingen die Besucher 43mal in den letzten 12 Monaten in Diskotheken oder zu Musikveranstaltungen, wobei es regional deutliche Unterschiede gibt. In dem eher ländlichen Eichstätt mit vermutlich wenigen konkurrierenden Freizeitangeboten scheinen Diskotheken/Musikveranstaltungen ein wesentlicher Anziehungspunkt zu sein. Mit 70 Besuchen im letzten Jahr liegt die Anzahl der Besuche pro Jahr ungefähr um das Doppelte höher als in Düsseldorf (30), Berlin (34) und Hamburg (39). Hauptschüler gehen wesentlich häufiger in Diskotheken bzw. zu Tanzveranstaltungen (56mal in den letzten 12 Monaten) als Gymnasiasten (35mal in den letzten 12 Monaten). Dies gilt auch für die dort verbrachte Stundenzahl pro Woche (8,9 versus 6,0). Sie hören auch mehr laute Musik (15 versus 10 Stunden pro Woche).

#### 6.1.3.6 Art und Lautstärke der Musik von Diskotheken und Musikveranstaltungen

Die Besucher von Diskotheken und Musikveranstaltungen wurden gleichzeitig gebeten, die dort herrschende Lautstärke in einer Fünfer-Skala einzuschätzen (Frage 7b). Abb. 4 gibt die Verteilung dieser Einschätzungen wieder und informiert über die durchschnittliche Besuchshäufigkeit von Diskotheken und Musikveranstaltungen in Abhängigkeit von der Lautstärkebeurteilung. In der Stichprobe sind 64 % der Besucher der Meinung, daß „man sich mit lauter Stimme unterhalten kann“. „Schreien, um sich zu verständigen“ halten 21 % der Besucher für



notwendig, während 6 % der Besucher meinen, daß "man sich durch Schreien kaum noch verständigen kann". 1 % ist der Meinung, daß „auch durch lautes Schreien eine Verständigung nicht mehr möglich ist“. Während im allgemeinen die Probanden 41 - 47mal pro Jahr zu Musikveranstaltungen bzw. in Diskotheken gehen, ist die Besuchshäufigkeit bei den 8 %, die meinen, sich mit „normaler Stimme“ unterhalten zu können, wesentlich geringer. Sie kommen auf eine Besuchshäufigkeit von durchschnittlich 32mal in den letzten 12 Monaten.

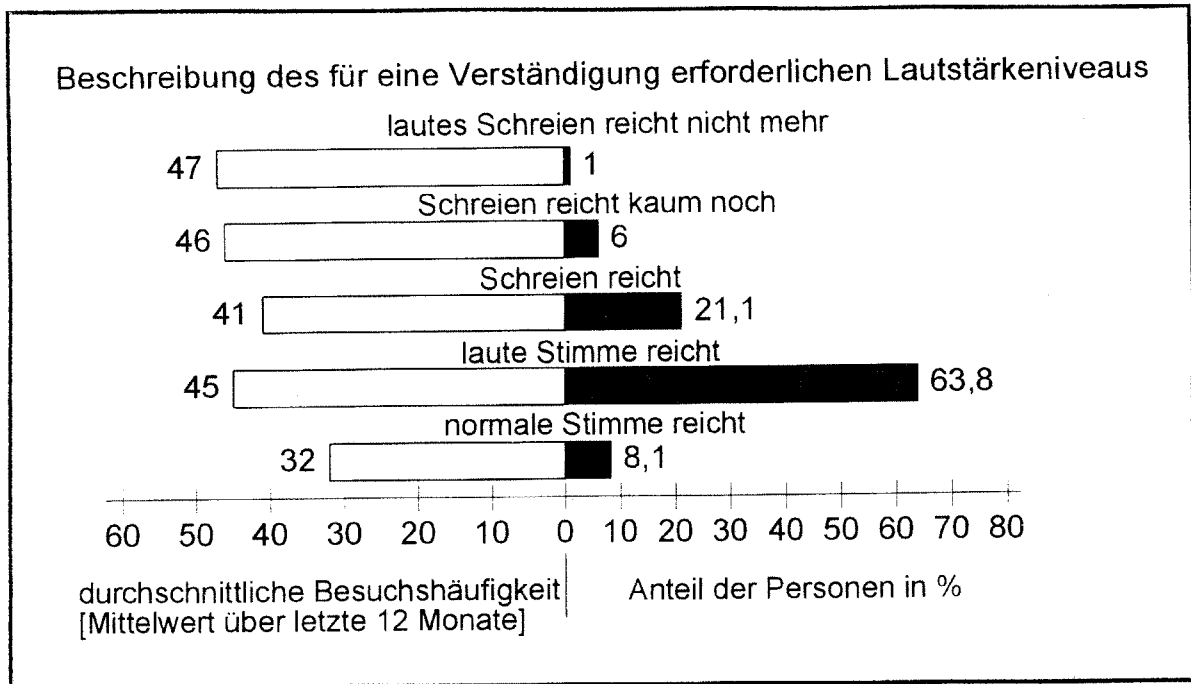


Abb. 4: Besuchshäufigkeit von Diskotheken/Musikveranstaltungen in den letzten 12 Monaten, aufgeschlüsselt nach der dort empfundenen Lautstärke; von 1790 Antwortenden waren 1616 Personen (90,3 %) Diskotheken-/Musikveranstaltungsbesucher in den letzten 12 Monaten und machten Angaben zu Besuchshäufigkeit und Lautstärkeniveau; Mittelwert für die Besuchshäufigkeit und relative Häufigkeit in % für die Lautstärkekategorien.

Als die am häufigsten gehörte Musikrichtung (Frage 8) geben 87,3 % der Befragten Rock- und Popmusik an. Klassische Musik wird bei dieser Frage mit einem Anteil von 2 % selten angegeben. Auf die nicht näher spezifizierte Kategorie "sonstige Musik" entfallen 10 %. Bei stichprobenartigem Nachfragen in dieser Gruppe wurden häufig die Musikrichtungen Techno, Rap und Heavy Metal genannt.

### 6.1.3.7 Lautstärke des Musikhörens zu Hause

Zu Hause an der Musikanlage wird bei 91 % der Probanden im allgemeinen ohne Kopfhörer gehört, während 8 % den Gebrauch eines Kopfhörers bevorzugen (Frage 9). Wenn mit Kopfhörer Musik gehört wird, liegt die eingestellte Musiklautstärke deutlich höher als beim Hören ohne Kopfhörer (Frage 10, Abb. 5). 23 % der Probanden, die den Kopfhörer benutzen, hören im allgemeinen mit „Zimmerlautstärke“. Wenn auf den Kopfhörer verzichtet wird, wird „Zimmerlautstärke“ fast doppelt so häufig (40 %) angegeben. Die übrigen Personen verteilen sich auf die Lautstärkegruppen „lauter“ bis „extrem laut“. Weiter ist untersucht worden, ob eine Abhängigkeit zwischen der vorzugsweise eingestellten Lautstärke für Musik sowohl mit als auch ohne Kopfhörer und dem Auftreten von Ohrgeräuschen besteht. Die Angaben zu Ohrgeräuschen sind in vier Gruppen eingeteilt worden (Gruppe 1 = bisher keine Ohrgeräusche, Gruppe 2 = einmaliges Auftreten von Ohrgeräuschen für einige Minuten, Gruppe 3 = einmaliges Auftreten von Ohrgeräuschen für mindestens einige Stunden bzw. mehrmaliges Auftreten von Ohrgeräuschen für einige Minuten, Gruppe 4 = mehrmaliges Auftreten von Ohrgeräuschen für mindestens einige Stunden). Mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests zeigt sich eine signifikante Abhängigkeit zwischen der Lautstärke des Musikhörens sowohl mit als auch ohne Kopfhörer und dem Auftreten von Ohrgeräuschen. Auf einer Fünfer-Skala von 1 = Zimmerlautstärke bis 5 = extrem laut hat die Gruppe 1 (245 Befragte) eine Durchschnittslautstärke von 2,4 angegeben, Gruppe 2 (102 Befragte) gibt als Durchschnittslautstärke 2,3 an, Gruppe 3 (266 Befragte) liegt bei 2,5, und Gruppe 4 setzt sich mit einem Wert von 2,8 stark ab. Die bisherige Gesamtexposition mit lauter Musik ist in Gruppe 4 doppelt so hoch (Mittelwert 418 Stunden) wie in der Gruppe 1 (Mittelwert 202 Stunden). Wird die Gesamtexposition den WM-Hörens separat betrachtet, so zeigt sich, daß Gruppe 4 mit einem um 5 % getrimmten Mittelwert von 396 Stunden deutlich über der Gruppe 1 mit 155 Stunden liegt.

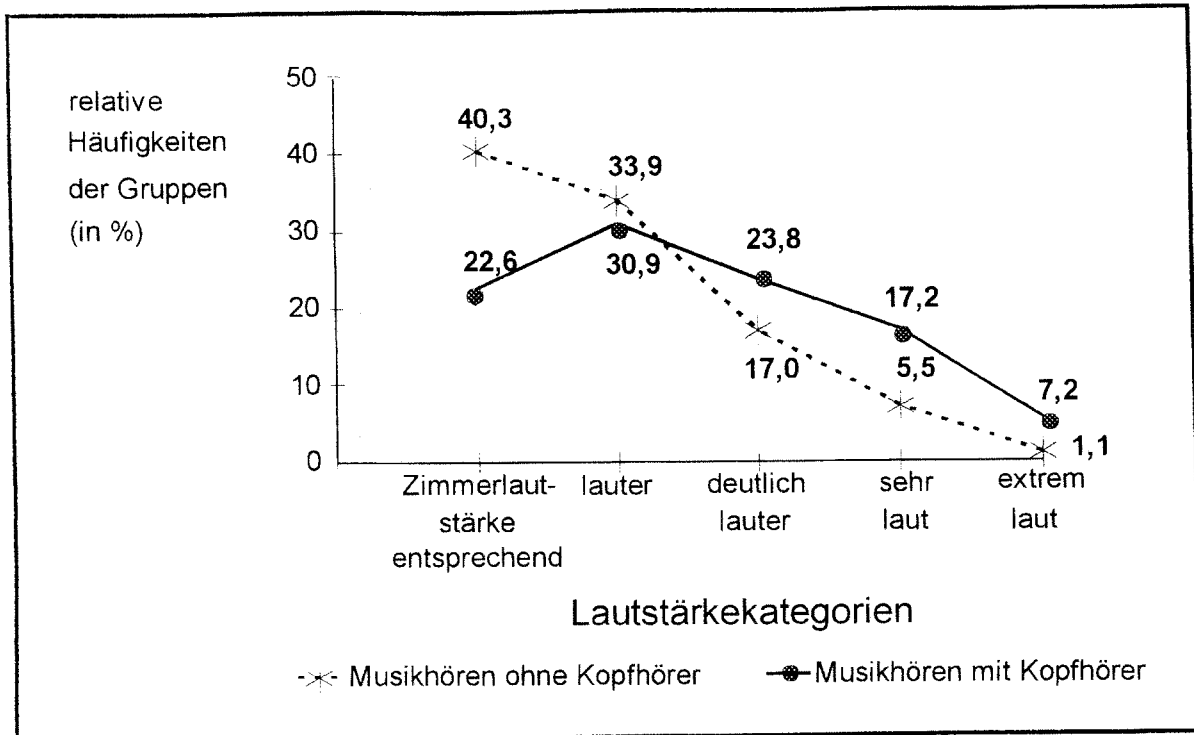


Abb. 5: Vergleich der beim Musikhören eingestellten Lautstärke ohne Kopfhörer versus mit Kopfhörer; 829 von 1814 Befragten machten Angaben zur Lautstärke beim Hören mit Kopfhörer, 1743 von 1814 Befragten machten Angaben zur Lautstärke beim Hören ohne Kopfhörer; Mehrfachnennungen möglich; relative Häufigkeit in %.

#### 6.1.3.8 Anteil der Walkman®-Nutzer im Kollektiv

Derzeit benutzen 32 % der Befragten den WM. Für 51 % gehört das WM-Hören der Vergangenheit an, während 17 % bislang noch nicht zum WM gegriffen haben (Frage 11, Abb. 6). Der Anteil der Personen in Prozent, die derzeit WM hören, ist in unserer Stichprobe bei den 16jährigen mit 56 % am höchsten. Danach folgt ein stetiger Abfall der WM-Nutzung über 31 % bei den 20jährigen bis zu 20 % bei den 24jährigen. Derzeitiges WM-Hören ist unter den Personen, die zuletzt das Gymnasium besucht haben, mit einem Anteil von 44,8 % deutlich häufiger verbreitet als unter denen, die zuletzt die Hauptschule besucht haben (23,1 %). Hauptschüler wählen jedoch größere Lautstärken und hören mehr Stunden/Woche WM.

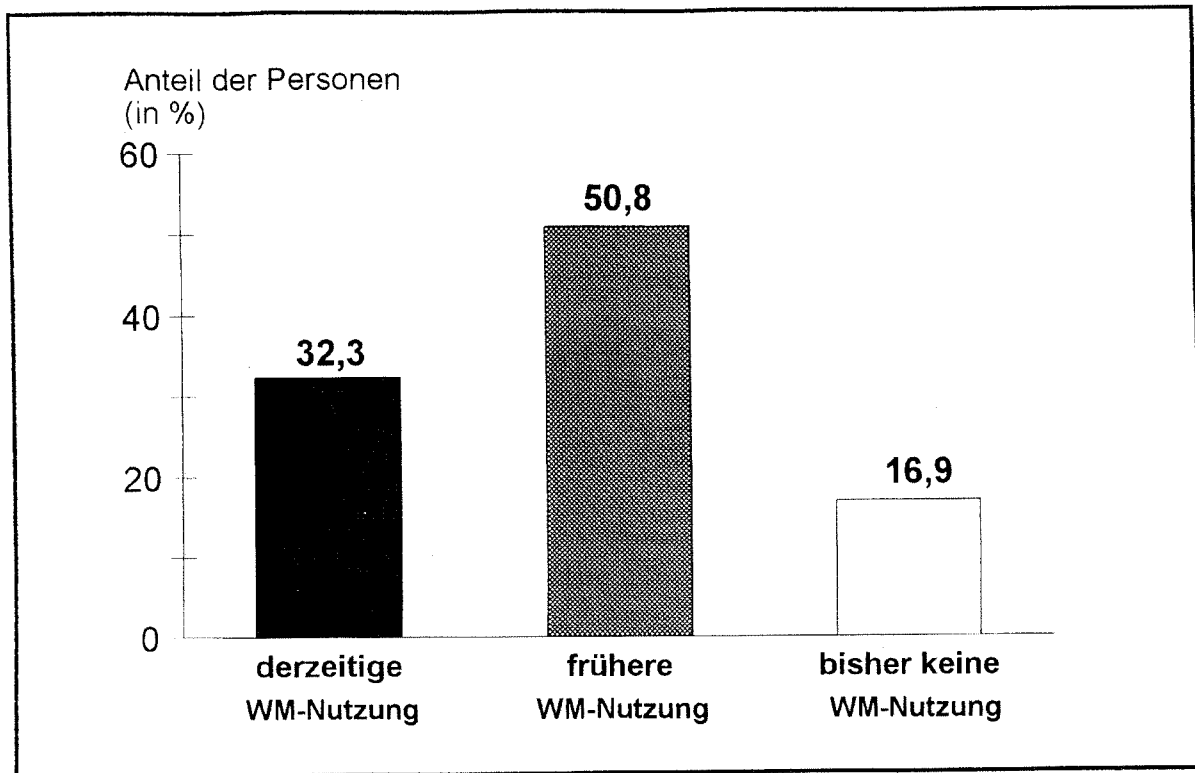


Abb. 6: Walkman®-Nutzung; 1813 Antwortende; relative Häufigkeit in %.

#### 6.1.3.9 Häufigkeit und Dauer der Walkman®-Nutzung

Von den 1449 Personen, die Angaben zur WM-Nutzungshäufigkeit (Frage 12, 13, 14) machten, verwendete die Hälfte das Gerät weniger als einmal pro Woche (Abb. 7).

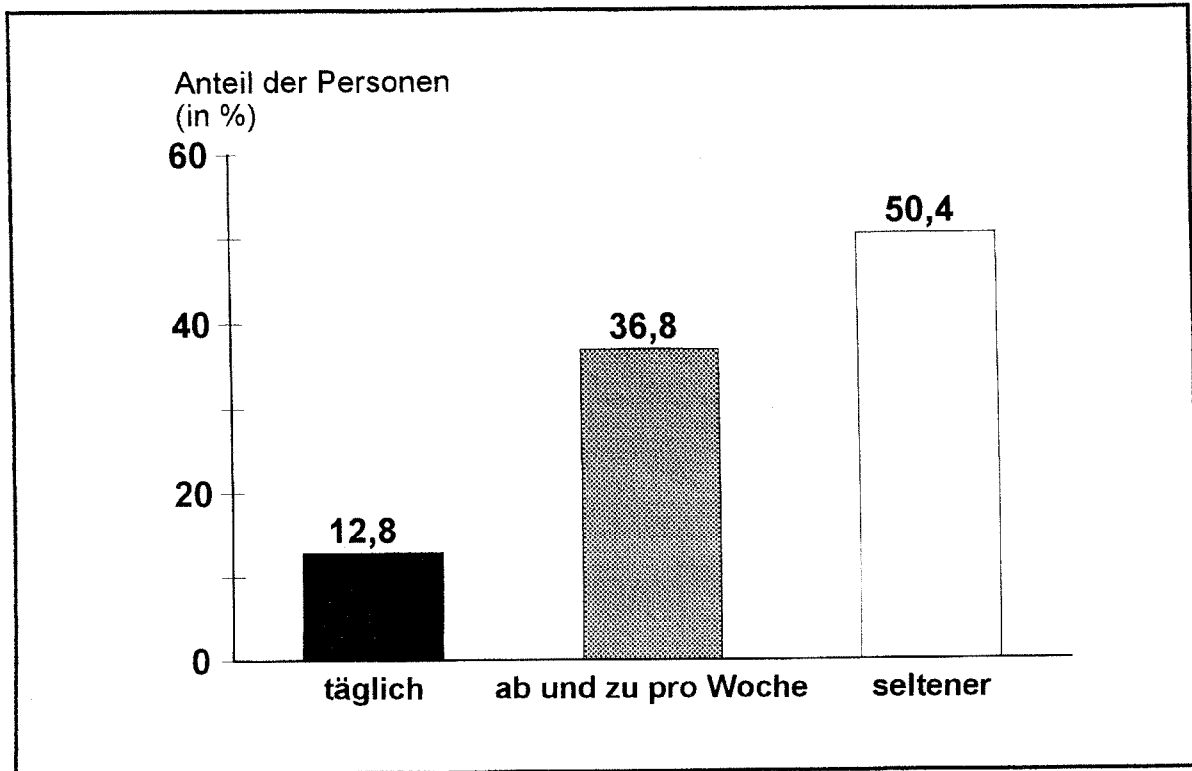


Abb. 7: Allgemeine Nutzungshäufigkeit des Walkman®; von 1755 Antwortenden waren 1449 Personen (82,6 %) WM-Nutzer und machten Angaben zur WM-Nutzungshäufigkeit; relative Häufigkeit in %.

Täglich griffen immerhin 13 % zum WM. Die WM-Nutzung in Stunden pro Woche schwankt in den Altersgruppen 16 bis 24 Jahre zwischen 4,3 und 6,8 (Mittelwert 5,9 Stunden), wobei keine Systematik zu erkennen ist (Tab. 8).

Auch die tatsächliche Verwendungsdauer des WM hängt vom Bildungsstand ab. Je höher die Schulbildung ist, desto kürzer ist die wöchentliche WM-Nutzungsdauer. Die wöchentliche Nutzungsdauer *derzeitiger* WM - Hörer beträgt für SI 9,4 Std. (n=139), für SII 6,9 Std. (n=206) und für SIII 4,7 Std. (n=231). Bei Betrachtung der Personen, die *jemals* einen WM verwendet haben, ergibt sich für SI 6,2 Std., für SII 4,8 Std. und für SIII 4,0 Std.

Tab. 8: Derzeitige WM-Nutzung und derzeitige Diskotheken-/Tanzveranstaltungsbesuche in der Altersgruppe 16 - 24 Jahre; 1814 Befragte; je Altersabschnitt absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in % sowie Mittelwert der Nutzungs- bzw. Besuchsdauer.

Alter	derzeitige WM-Nutzung			derzeitige Diskotheken/Tanzveranstaltungsbesuche		
	Personenanzahl	% je Altersgruppe	Nutzung in Std./Woche (Mittelwert)	Personenanzahl	% je Altersgruppe	Besuchsdauer in Std./Wo. (Mittelwert)
16	14	56,0	6,0	16	64,0	5,2
17	20	43,5	5,2	33	70,2	5,9
18	93	38,3	5,1	181	74,2	7,0
19	219	33,5	4,7	505	77,7	6,8
20	103	30,8	5,7	241	71,9	7,1
21	40	25,6	5,4	110	71,0	7,1
22	37	29,6	6,8	64	50,8	7,1
23	23	25,4	4,3	63	50,4	6,5
24	19	19,8	6,1	27	28,1	5,6
Gesamt	577	32,0	5,1	1240	68,4	6,8

Im Schnitt wird der WM von seinen Hörern seit 30 Monaten benutzt. Weitere Angaben zur bisherigen WM-Nutzungsdauer sind der Tab. 9 zu entnehmen.

Tab. 9: Walkman®-Nutzungsdauer bisher; von 1814 Befragten machten 1694 Personen Angaben; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Dauer	n	%
Keine WM-Nutzung	306	18,1
WM- Nutzung 0 - 1 Jahr	557	32,9
WM- Nutzung 1 - 2 Jahre	274	16,2
WM- Nutzung 2 - 4 Jahre	321	18,9
WM- Nutzung > 4 Jahre	236	13,9
gültige Angaben	1694	100

### 6.1.3.10 Häufigkeit und relative Bedeutung der Walkman®-Hörsituationen

Der Walkman® wird von den Probanden in den unterschiedlichsten Situationen genutzt. Charakteristisch ist, daß von den meisten WM-Nutzern mehrere Hörsituationen angekreuzt wurden. Einen Überblick über die Nennungen der Orte bzw. der Situationen, in denen Walkman® gehört wird, zeigt Abb. 8. Tendenziell wird dort besonders laut gehört, wo der Umgebungslärm als intensiv einzuschätzen ist (in öffentlichen Verkehrsmitteln, während des Autofahrens, beim Motorrad-/Radfahren und beim Laufen/Joggen). Die Angaben konnten auf einer Fünfer-Skala, die von 1 = leise bis 5 = extrem laut reicht, zugeordnet werden.

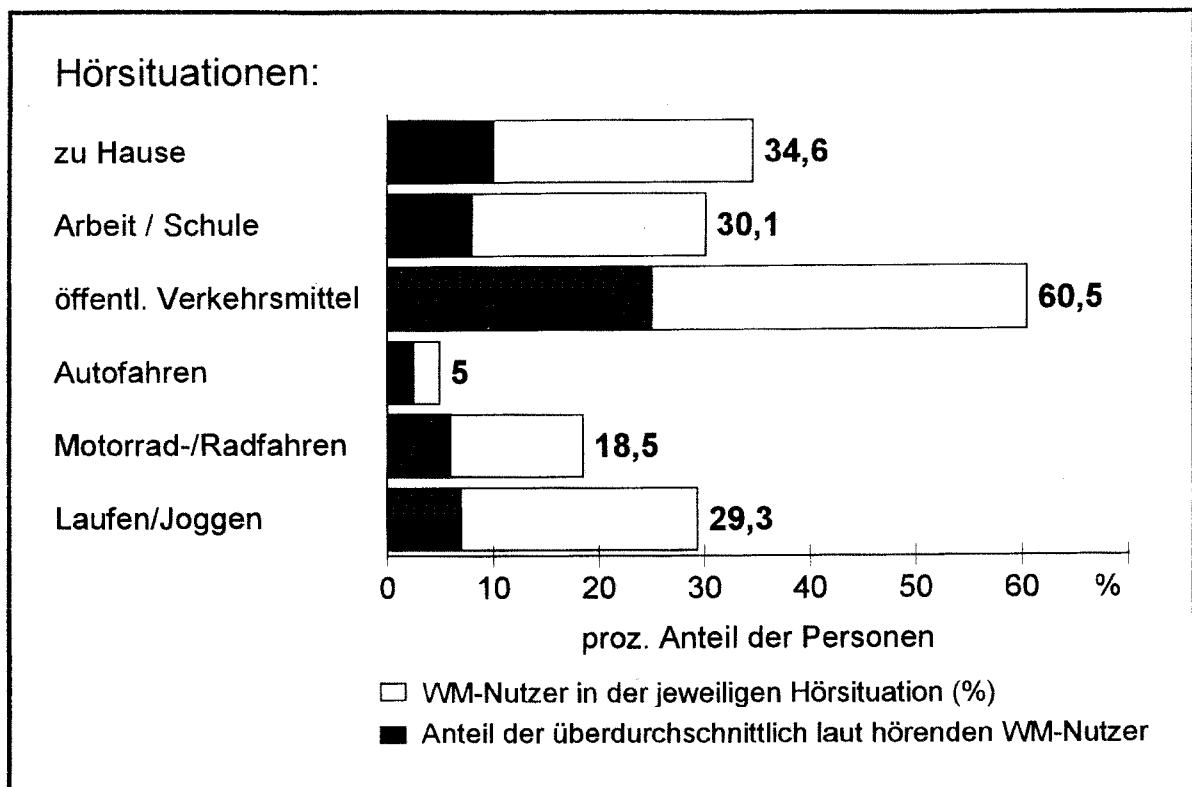


Abb. 8: **Prozentuale Verteilung der WM-Nutzung auf verschiedene Hörsituationen** (Rohwerte), Mehrfachnennungen möglich, 1507 von 1813 Antwortenden (83,1 %) haben den WM bisher genutzt.

Um eine Gewichtung der Hörsituationen hinsichtlich der Nutzungshäufigkeit vorzunehmen, wurde die Rangskala aus Frage 14 in eine Intervallskala transformiert, und für jeden Probanden die individuelle Nutzungshäufigkeit summiert. Abbildung 9 zeigt die auf die Häufigkeit der

Nutzung relativierten Hörsituationen. Danach besitzt das Hören in öffentlichen Verkehrsmitteln mit 42,8 % den größten Anteil. Weit weniger bedeutsam ist der WM-Gebrauch beim Laufen/Joggen (15,2 %), in der Schule/Arbeit (13 %) und zu Hause (11 %). Selbst das Autofahren besitzt mit 2,9 % einen nennenswerten Anteil an den Hörsituationen.

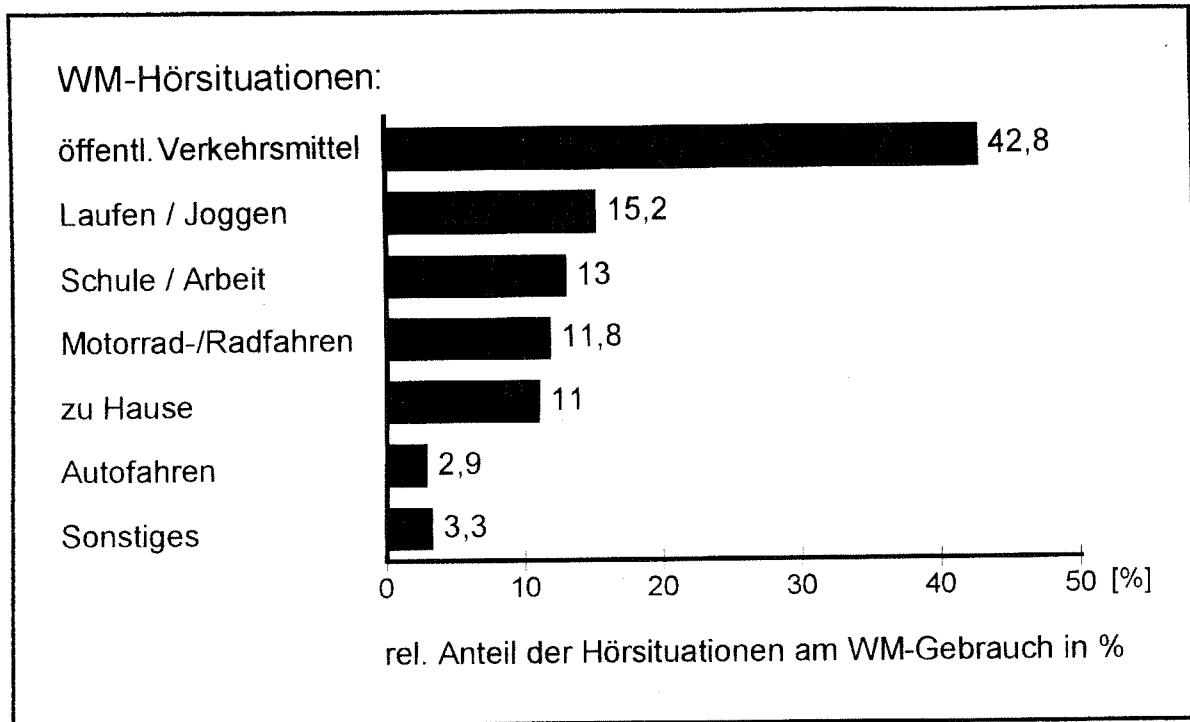


Abb. 9: Gewichtung der WM-Nutzung für verschiedene Hörsituationen in Abhängigkeit von der Nutzungshäufigkeit; *Auswertung der Angaben aller 1507 WM-Nutzer; zur Bestimmung der relativen Häufigkeit wurde die Antwortskala zur Nutzungshäufigkeit wie folgt ausgewertet: nie - keine Nutzung, ab und zu - Nutzung erfolgt alle 14 Tage, häufig - Nutzung erfolgte dreimal pro Woche, sehr häufig - tägliche Nutzung (Quelle der Skalendefinition: Epidemiologische Forschung Berlin). Die Nutzungshäufigkeit wurde für alle Personen für jede Hörsituation aufsummiert. Die Anteilsberechnung je nach Hörsituation basiert auf dieser Summe.*

#### 6.1.3.11 Kombination von Walkman®-Nutzung und dem Besuch von Diskotheken und Tanzveranstaltungen

Bei 75 % der Befragten liegt eine Kombination der beiden Freizeitlärmbelastungen WM-Hören und Diskotheken-/Tanzveranstaltungsbesuche vor (frühere und derzeitige Belastungen zusammen, Abb. 10). Nur WM-Hören ohne Diskotheken-/Tanzveranstaltungsbesuche gaben 8 % der Personen an, bei 3 % der Befragten ist keine dieser beiden Freizeitbeschäftigungen angegeben worden.



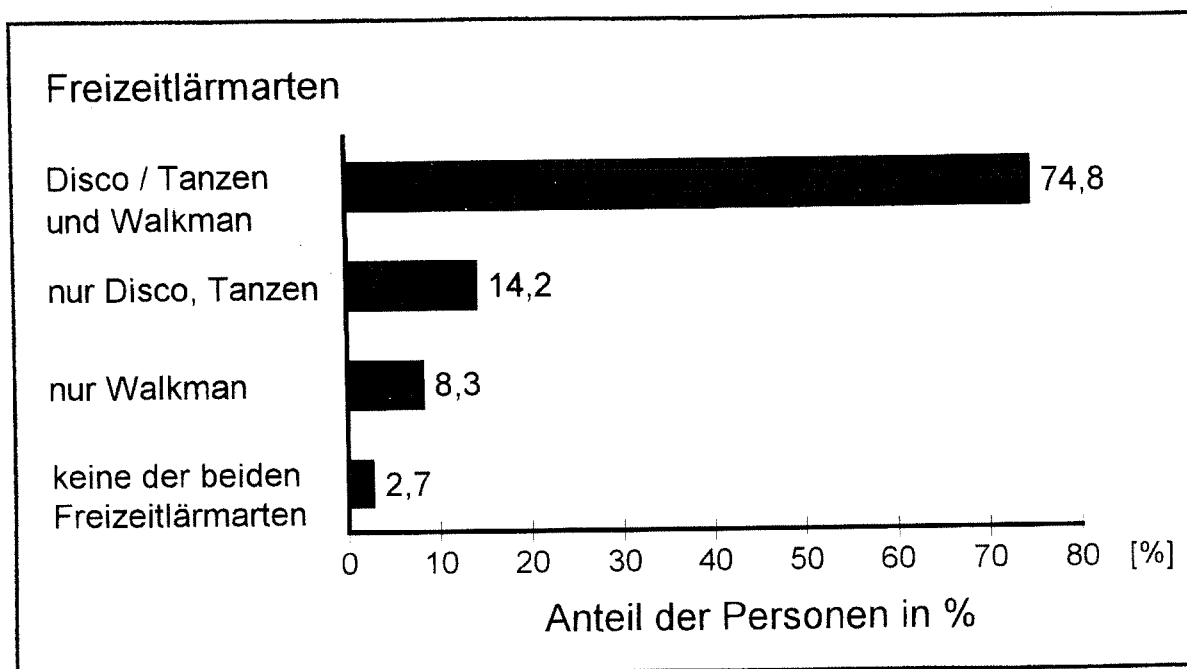


Abb. 10: Jemals stattgefundenene Einzel- und Kombinationsbelastung mit Freizeitlärm (Diskotheken/Tanzveranstaltungen, Walkman®); 1813 Antwortende; relative Häufigkeit in %.

Tab. 10: Derzeitige wöchentliche Kombinationsbelastung mit Freizeitlärm (Diskotheken/Tanzveranstaltungen, Walkman®); differenziert nach Schulbildung; 1814 Befragte, 1411 Personen hören derzeit Walkman® und/oder besuchen derzeit Diskotheken/Tanzveranstaltungen, \* getrimmter Mittelwert: 5 % der größten und 5 % der kleinsten Werte gehen nicht in den Mittelwert ein.

Schulabschluß	Kombinationsbelastung Diskotheken und Walkman®		
	Anteil der Personen absolut	Anteil der Personen relativ (%)	Nutzung Std./Woche
SI: Hauptschule	404	28,6	9,5
SII: höchstens mittlere Reife	501	35,5	8,2
SIII: Abitur	506	35,9	7,0

Tab.: 11 Derzeitige wöchentliche Kombinationsbelastung mit Freizeitlärm (Diskotheken/ Tanzveranstaltungen, Walkman®); aufgeschlüsselt nach Kopfhörerlautstärke beim Musikhören; 1814 Befragte, 670 Personen hören derzeit WM und/oder besuchen Diskotheken/Tanzveranstaltungen und machten Angaben zur Lautstärke mit Kopfhörer. \* getrimmter Mittelwert: 5 % der größten und 5 % der kleinsten Werte gehen nicht in den Mittelwert ein.

Lautstärke mit Kopfhörer	Kombinationsbelastung Diskotheken und Walkman®		
	Anteil Personen absolut	Anteil Personen relativ (%)	Nutzung in Std./Woche*
Zimmerlautstärke	141	21,0	6,6
lauter	205	30,6	8,0
deutlich lauter	165	24,6	9,3
sehr laut	121	18,1	11,8
extrem laut	38	5,7	14,8

Für die derzeitigen WM-Nutzer und Diskotheken-Besucher wurden zusätzlich die wöchentlichen Expositionszeiten mit berücksichtigt. Hier kamen deutliche Unterschiede hinsichtlich Alter und Schulbildung zum Ausdruck. Die Altersgruppe zwischen 18 und 22 Jahre zeigt die größte Kombinationsbelastung mit 8,1 bis 8,6 Stunden pro Woche. Die jüngsten und ältesten Vertreter der Stichprobe kommen auf ca. 7 Stunden pro Woche. Nach Schulbildung betrachtet zeigt sich, daß diejenigen, die zuletzt die Hauptschule besucht haben, mit einem Durchschnitt von 9,5 Stunden pro Woche deutlich mehr belastet sind als die Gymnasiasten mit 7,0 Stunden pro Woche (Tab. 10). Auffällig ist, daß die Kombinationsbelastung pro Woche für die 38 Personen, die ihren Kopfhörer im allgemeinen extrem laut einstellen (14,8 Stunden pro Woche), im Vergleich zu den 141 Personen, die ihren Kopfhörer im allgemeinen auf Zimmerlautstärke einstellen (6,6 Stunden pro Woche), deutlich höher ist (Tab. 11).

#### 6.1.3.12 Motive der Walkman®-Nutzung

Abb. 11 enthält die Items des Fragebogens, mit denen die persönliche Einstellung zum WM-Hören erfragt wurde (Frage 15). Aus dem Balkendiagramm ist direkt der Grad der Zustimmung oder der Ablehnung zu einzelnen Aussagen ablesbar. Die indifferenten Angaben (weder Zustimmung noch Ablehnung) ergeben sich aus der Differenz zu 100 %.

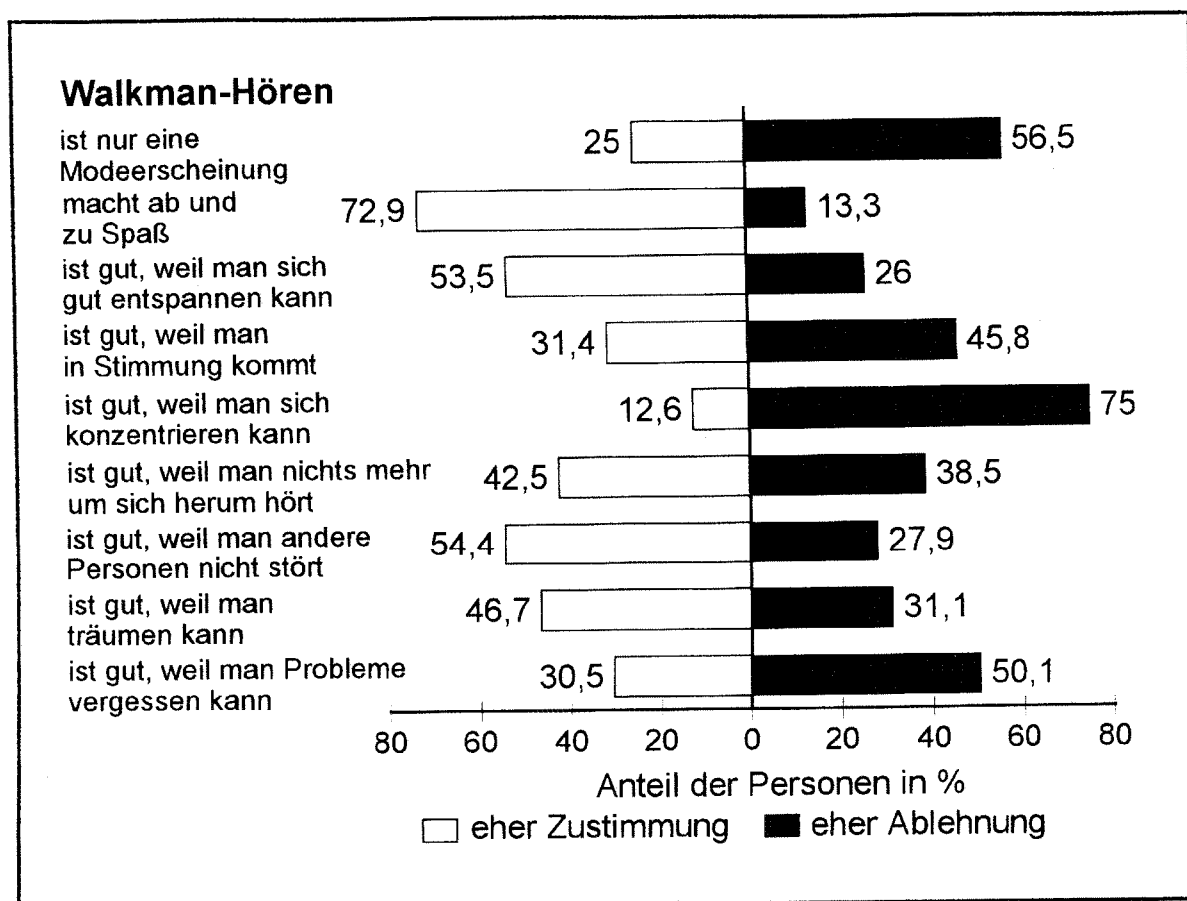


Abb. 11: Einstellungen zu Aussagen bezüglich des Walkman®-Hörens; 1814 Befragte; eher Zustimmung bzw. eher Ablehnung als relative Häufigkeit in %.

Das WM-Hören wird nur von wenigen der befragten Personen als Modeerscheinung angesehen (25 %). Weitgehende Einigkeit besteht darüber, daß WM-Hören ab und zu Spaß macht (73 %). Für das WM-Hören treten insbesondere die Motive Entspannung (54 %), der Eindruck, daß man andere Personen nicht stört (54 %), und Träumen (47 %) hervor. Dagegen wird das WM-Hören nur von sehr wenigen als konzentrationsfördernd angesehen (13 %), während 75 % nicht an eine Steigerung der Konzentration glauben. 12 % stehen der Aussage, daß WM-Hören die Konzentration fördert, indifferent gegenüber. Mehr Ablehnung als Zustimmung findet auch die Aussage, durch WM-Hören komme man in Stimmung (46 % versus 31 %) bzw. WM-Hören lasse Probleme vergessen (50 % versus 31 %). Die persönliche Einstellung zu einzelnen Aussagen in Frage 15 („WM-Hören ist eine Modeerscheinung, WM-Hören macht ab und zu Spaß, WM-Hören ist gut, weil man sich gut entspannen kann, weil man in Stimmung kommt, nichts mehr um sich herum hört und träumen kann“) ist bei den Abiturienten deutlich positiver. Die aufgezeigten persönlichen Einstellungen zum WM-Hören sind abhängig von der Intensität der WM-Nutzung (siehe Tab. 12).

Tab. 12: Persönliche Einstellungen zum WM-Hören nach der WM-Nutzungshäufigkeit; 1814 Befragte; relative Häufigkeit der eher Zustimmung in %.

Aussagen	WM-Nutzung täglich, (n = 179)	WM-Nutzung ab und zu, (n = 513)	WM-Nutzung seltener (n = 691)	keine WM-Nutzung (n = 306)	alle Befragten (n = 1814)
WM-Hören...	eher Zustimmung in %	eher Zustimmung in %	eher Zustimmung in %	eher Zustimmung in %	eher Zustimmung in %
ist nur eine Modeerscheinung	19,5	18,4	24,4	44,2	25
macht ab und zu Spaß	80,3	84,6	76,2	37,3	73
ist gut, weil man sich gut entspannen kann	69,0	64,0	53,0	26,0	54
ist gut, weil man in Stimmung kommt	50,0	39,2	27,4	16,8	31
ist gut, weil man sich konzentrieren kann	19,8	14,9	10,8	8,6	13
ist gut, weil man nichts mehr um sich herum hört	55,9	41,9	41,0	38,9	43
ist gut, weil man andere Personen nicht stört	45,1	55,5	55,2	55,1	54
ist gut, weil man träumen kann	58,5	53,2	45,4	29,9	47
ist gut, weil man Probleme vergessen kann	42,3	35,1	29,3	16,8	31

Personen, die bisher noch nicht WM gehört haben, zeigen eine geringere Zustimmung zu den Motiven, WM zu hören. So glauben auch nur 26 % von ihnen daran, daß WM-Hören entspannt. Von 69 % der täglichen WM-Benutzer wird die Entspannung als Motiv gesehen. Daß man durch WM-Hören in Stimmung kommt geben immerhin 50 % der täglichen WM-Nutzer an; bei denjenigen, die ab und zu WM hören, sind es 39,2 %. Bei "seltenerem" WM-Hören sinkt die Zustimmungsrate auf 27,4 %, während sie unter den WM-Nichthörern nur bei 16,8 % liegt. Eine ähnlich absteigende Zustimmungsrate ergibt sich nach Häufigkeit des WM-Gebrauchs auch für die Motive "in Stimmung kommen, sich konzentrieren, nichts mehr um sich herum hören, träumen sowie Probleme vergessen". Als Modeerscheinung wird das WM-Hören von ca. 20 % betrachtet, bei den Nichthörern sind dies 44,2 %. Für das Motiv „man stört andere Personen nicht“ liegt die Zustimmungsrate bei Nichthörern und gelegentlichen WM-Nutzern bei 55 %, während sie bei den täglichen WM-Hörern 45 % beträgt. In den Städten Hamburg und Düsseldorf, wo derzeit am meisten WM gehört wird, wird den WM-Hörmotiven am stärksten zugestimmt. Bei den Eichstätter Probanden, deren derzeitige WM-

Nutzung am geringsten ist, ist vor allem hinsichtlich der Aussagen zu „in Stimmung kommen, Entspannen und Träumen“ eine deutlich geringere Zustimmung zu beobachten.

#### 6.1.3.13 Bewertung der Aussagen zum WM-Gebrauch in Abhängigkeit von Alter und Schulbildung

Die Stichprobe (Alter 16 bis 24 Jahre) wurde in drei Altersgruppen eingeteilt. Signifikante Unterschiede bzgl. des Alters zeigten sich bei 2 der 9 Aussagen. Die Aussage, „daß man mit dem WM Probleme vergessen kann“, wurde von den älteren deutlich stärker abgelehnt als von den jüngeren Probanden. Weiter stimmen bei der Aussage „WM-Hören ist gut, weil man andere Personen nicht stört“ mehr jüngere als ältere Probanden zu. Zwischen den drei Schulbildungsstufen SI bis SIII zeigen sich hinsichtlich der Bewertung der Aussagen deutliche Unterschiede. Probanden mit höherer Schulbildung stimmen den folgenden Aussagen in stärkerem Maße zu als Probanden mit niedrigerer Schulbildung: Sie finden, daß WM-Hören

- eher keine Modeerscheinung ist
- ab und zu Spaß macht
- gut ist, weil man sich gut entspannen kann und
- gut ist, weil man träumen kann.

Außerdem lehnen sie in stärkerem Maße die Ansicht ab, „daß WM-Hören gut ist, weil man sich konzentrieren kann“. Aus diesen Aussagen läßt sich schließen, daß bei den Probanden mit höherer Schulbildung ein deutlich genußvollerer Umgang mit dem WM vorliegt, während die Probanden mit geringerer Schulbildung vom WM-Gebrauch mehr eine Abschirmung von der Umwelt und weniger die Möglichkeit zum Entspannen oder Träumen erwarten.

#### 6.1.3.14 Bewertung der Aussagen zum WM-Gebrauch und ihre Bedeutung für die Nutzungshäufigkeit

Anhand von zwei Beispielen läßt sich zeigen, wie die wöchentliche WM-Nutzungsdauer von der Zustimmung zu einzelnen Aussagen zum WM-Gebrauch abhängt.

Dies zeigt sich für SIII bei der Bewertung der Aussage „WM-Hören ist gut, weil man sich gut entspannen kann“. Dieser Aussage wird von SIII insgesamt in besonders starkem Maße zugestimmt. In dieser Gruppe mit höherer Schulbildung kommen diejenigen, die diesem Motiv zustimmen, auf eine wöchentliche WM-Nutzungsdauer von 4,7 Std., bei Indifferenz sind es 3,2 Std. und bei Ablehnung nur noch 1,7 Std.

Bei SI zeigt sich eine deutlich unterschiedliche wöchentliche WM-Nutzungsdauer in Abhängigkeit von der Zustimmung zu dem Motiv „WM-Hören ist gut, weil man sich konzentrieren kann“. Diese Aussage wird von SI insgesamt im Vergleich zu SIII in schwächerem Maße abgelehnt. Innerhalb der Gruppe mit niedrigerer Schulbildung zeigt sich bei Zustimmung zu diesem Motiv eine wöchentliche WM-Nutzungsdauer von 8,0 Std., bei Indifferenz von 6,5 Std. und bei Ablehnung von 5,5 Std.

#### 6.1.3.15 Subjektive Einschätzung der täglichen Lärmbelastung

Die Probanden wurden weiterhin gebeten, ihre tägliche Lärmbelastung in den folgenden Bereichen auf einer Fünfer-Skala von 1= gering bis 5 = sehr hoch einzuschätzen (Frage 16, Abb. 12).

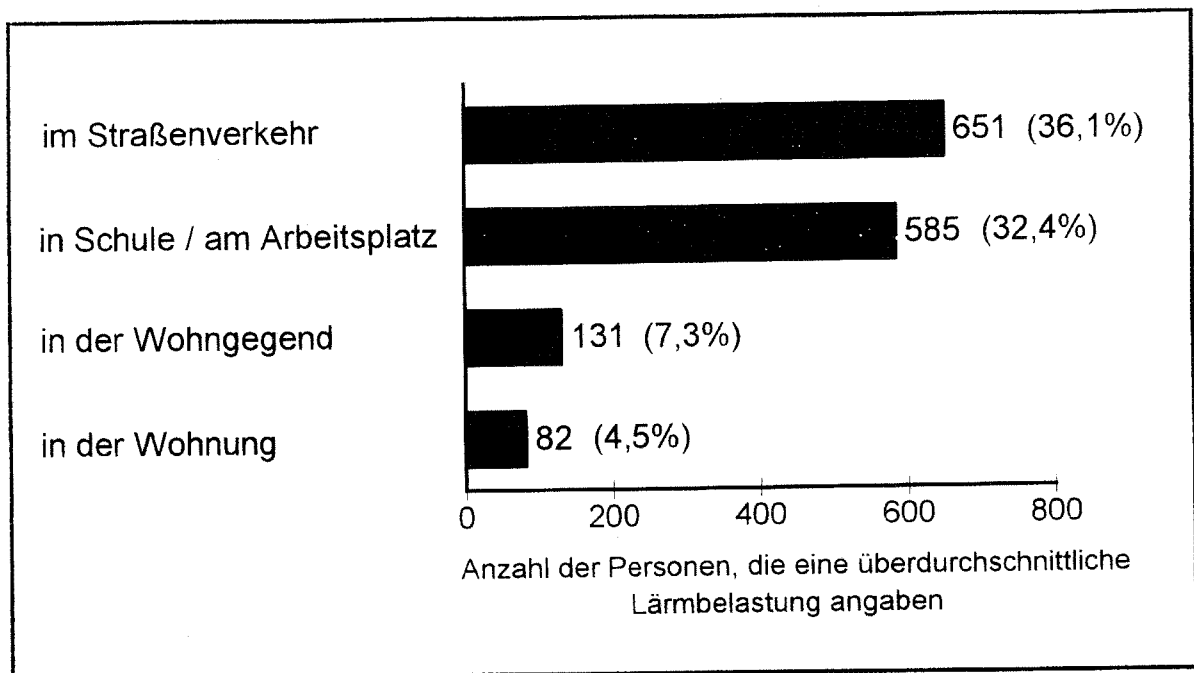


Abb. 12: Überdurchschnittliche Einschätzung der Lärmbelastung in verschiedenen Bereichen; 1814 Befragte; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit der Personen in %, die in den verschiedenen Bereichen eine überdurchschnittliche tägliche Lärmbelastung angeben.

Ein Drittel aller Befragten sieht den Lärm im Straßenverkehr oder in der Schule/am Arbeitsplatz als überdurchschnittlich hoch an. 7 % empfinden dies für ihre Wohngegend, immerhin

noch 5 % für die eigene Wohnung. Die Lärmbelastung im Straßenverkehr wird von den Gymnasiasten wesentlich höher eingeschätzt als von den Hauptschülern.

#### 6.1.4 Vergleich der Befragungsergebnisse unserer Untersuchung mit den Befragungsergebnissen der Epidemiologischen Forschung Berlin (EFB)

Die Epidemiologische Forschung in Berlin setzte den Fragebogen für eine repräsentative Befragung von 505 jungen Erwachsenen im Alter von 18 und 19 Jahren ein. Da von uns eine größere Stichprobe gewählt und auch der Altersbereich vergrößert wurde (16-24 Jahre), sind Unterschiede zwischen den Ergebnissen beider Stichproben untersucht worden. Besonders deutliche Abweichungen werden im weiteren herausgestellt.

Die Stichprobe der Epidemiologischen Forschung Berlin zeigt im Vergleich zu unserer Untersuchung einen um 15 % höheren Anteil an Berufstätigen bzw. in der Berufsausbildung befindlichen Personen. Dagegen ist der Anteil der Arbeitslosen bzw. Personen ohne Lehrstelle mit 11,2 % gegenüber 1,1 % niedriger. Auch in der Zusammensetzung der 3 Bildungsgruppen (SI: niedrigere Schulbildung, SII: mittlere Schulbildung, SIII: höhere Schulbildung) gibt es Unterschiede. So lautet die Verteilung in unserer Untersuchung SI: 32,9 %, SII: 39,2 %, SIII 27,8 %. In der EFB-Stichprobe fällt die deutlich stärker vertretene mittlere Bildungsgruppe auf: SI: 27,3 %, SII: 58,1 %, SIII: 14,4 %.

Trotz der soziodemographischen Abweichungen zeigt sich insgesamt eine recht gute Übereinstimmung der Ergebnisse. Bei beiden Stichproben ist die derzeit beliebteste lärmintensive Freizeitbeschäftigung der Besuch von Diskotheken und Tanzveranstaltungen, gefolgt vom Hören lauter Musik und der WM-Nutzung. Geringfügige Abweichungen sind bezüglich Dauer und Häufigkeit der ausgeübten Freizeitbeschäftigungen festzustellen. So verbrachten die Teilnehmer unserer Studie 7,4 Std. pro Woche in Diskotheken bzw. bei Tanzveranstaltungen im Vergleich zu 6,2 Std. in der EFB-Stichprobe. Der Anteil der derzeitigen WM-Nutzer beträgt in unserer Untersuchung 32,3 % im Gegensatz zu 41,4 % bei der EFB. Die bisherige WM-Nutzungsdauer ist bei unserer Untersuchung um etwa 6 Monate länger.

Das Gesundheitsbewußtsein ist mit einem Mittelwert von 4,1 auf einer 6er-Skala (1 = achte gar nicht darauf bis 6 = achte sehr darauf) in beiden Stichproben gleich stark ausgeprägt. In beiden Stichproben glauben über 97 % der Befragten, ein zumindest durchschnittliches Hörvermögen zu besitzen; jeweils 10 % halten sich für überdurchschnittlich lärmempfindlich. Auch Ohrer-

krankungen wie bisher durchgemachte Mittelohrentzündungen oder Ohrensausen waren etwa in gleichem Maße vertreten. Ohrgeräusche (Ohrensausen, Ohrenpfeifen) oder „taube Ohren“ nach lauten Schallereignissen wurden in unserer Untersuchung mit 66,5 % gegenüber 53,2 % in der EFB-Stichprobe häufiger angegeben. Die Besuchshäufigkeit für Diskotheken bzw. Musikveranstaltungen in den letzten 12 Monaten unterschieden sich mit durchschnittlich 43mal in unserer Untersuchung gegenüber 35mal in der EFB-Stichprobe.

In beiden Auswertungen wurden Zusammenhänge zwischen Hörgewohnheiten und Hörvermögen untersucht. Zu beachten ist, daß der EFB bezüglich des Hörvermögens lediglich die erfragte Selbsteinschätzung zur Verfügung stand, während in unserer Untersuchung zusätzlich auf die Ergebnisse der audiometrischen Untersuchung zurückgegriffen werden konnte. Subjektives und objektives Hörvermögen weisen bei fast allen Berechnungen bezüglich eines Zusammenhangs mit den verschiedenen lauten Freizeitbeschäftigungen die gleiche Tendenz auf.

## 6.2 Ergebnisse der Screening-Audiometrie

Die Beschreibung des verwendeten Screening-Audiometers mit Kopfhörer, die wesentlichen Parameter des Meßablaufs sowie die praktische Durchführung der Audiometrie sind dem Kapitel 5.4 zu entnehmen. Die Ausschlußkriterien sind in Kapitel 5.2.1 beschrieben, die Bedingungen zur Einteilung der Audiometriekurvenverläufe in Befundgruppen ist aus Kapitel 5.5 ersichtlich.

Bei 1811 Probanden wurde der Frequenzbereich 1 bis 12,5 kHz gemessen. Die Tabelle 13 zeigt eine Übersicht der Mittelwerte der absoluten Hörverluste in dB. Die höhergradigen Hörverluste auf dem linken Ohr sind am ehesten durch einen Lerneffekt begründet, da bei der Untersuchung zunächst das linke Ohr untersucht wurde.



Tab. 13: Hörverluste in dB im Frequenzbereich 1 - 12,5 kHz; 1811 Untersuchte; Mittelwerte ( $\bar{x}$ ).

Frequenzbereich	Hörverluste in dB linkes Ohr ( $\bar{x}$ )	Hörverluste in dB rechtes Ohr ( $\bar{x}$ )
1 kHz	8,1	6,3
2 kHz	8,4	8,0
3 kHz	2,7	2,4
4 kHz	8,4	7,4
6 kHz	13,1	12,5
8 kHz	9,0	8,8
10 kHz	10,5	10,5
12,5 kHz	11,4	10,8

Im nächsten Schritt ist eine Einzelbeurteilung des Audiometrie kurvenverlaufes nach den in Kapitel 5.5 angegebenen Kriterien vorgenommen worden. Sie führte zu einer Einteilung in die zwei Befundgruppen „unauffällig“ und „auffällig“. Diese Befundgruppeneinteilung ist auf die drei Frequenzbereiche 1 bis 2 kHz, 3 bis 6 kHz und 8 bis 12,5 kHz angewendet worden. Die sich ergebenden Befundkombinationen für die verschiedenen Frequenzbereiche, getrennt nach linkem und rechtem Ohr, sind in der Tabelle 14 zu finden.

Tab. 14: Beurteilung des Audiometrie kurvenverlaufes *nach den im Kapitel 5.5 angegebenen Kriterien; 1811 Untersuchte; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.*

<b>Auffällige Hörverluste im Frequenzbereich 1-12,5 kHz</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
unauffällig im Frequenzbereich 1-12,5 kHz	994	54,9
<i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig	95	5,2
<i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig	94	5,2
<i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig	34	1,9
<i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	114	6,3
<i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	123	6,8
<i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	70	3,9
<i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	29	1,6
<i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	10	0,6
<i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	26	1,4
<i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	50	2,8
<i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	14	0,8
<i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	21	1,2
<i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	13	0,7
<i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	15	0,8
<i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 3-6 kHz auffällig <i>und</i> <i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 8-12,5 kHz auffällig	28	1,5
<i>nur</i> linkes Ohr im Frequenzbereich 1-2 kHz auffällig	45	2,5
<i>nur</i> rechtes Ohr im Frequenzbereich 1-2 kHz auffällig	17	0,9
<i>beide</i> Ohren im Frequenzbereich 1-2 kHz auffällig	19	1,0
Total	1811	100

Zusammenfassend ist festzustellen, daß 54,9 % der Probanden im Kurvenverlauf über den gesamten Frequenzbereich „unauffällig“ sind. 23,7 % der Versuchsteilnehmer zeigen im Frequenzbereich von 3 bis 6 kHz bei mindestens einer Frequenz auf mindestens einem Ohr einen „auffälligen“ Befund; im Frequenzbereich 8 bis 12,5 kHz sind dies 28,3 %, und im Frequenzbereich 1 bis 2 kHz fielen 4,5 % auf. Dabei ist zu beachten, daß sich die Auffälligkeit im Kurvenverlauf auf mehrere Frequenzbereiche erstrecken kann. Tabelle 14 gibt auch darüber Aufschluß.

### 6.3 Zusammenhang zwischen Hörvermögen und Hörgewohnheiten

Im weiteren werden Korrelationen zwischen den Audiometrieergebnissen und Hörgewohnheiten dargestellt.

Die Probanden, die im Frequenzbereich zwischen 3 und 6 kHz bei mindestens einer Frequenz auf mindestens einem Ohr „auffällig“ sind,

- schätzen ihr Hörvermögen signifikant ( $p \leq 0,01$ ) schlechter ein als die „Unauffälligen“ (Mittelwert 2,2 versus 2,3 auf einer Fünfer-Skala von 1 = Hörvermögen ausgezeichnet bis 5 = Hörvermögen ausgesprochen schlecht)
- sind in den letzten 12 Monaten signifikant ( $p \leq 0,05$ ) häufiger in Diskotheken bzw. zu Musikveranstaltungen gegangen (41mal versus 37mal) und haben dort bisher tendenziell eine größere Gesamtstundenzahl verbracht (233 versus 211 Stunden)
- zeigen tendenziell in allen Altersgruppen eine höhere bisherige Gesamtstundenzahl des lauten Musikhörens (449 versus 414 Stunden)
- geben eine tendenziell höhere bisherige Schießsport-Gesamtstundenzahl als die „Unauffälligen“ (13 versus 8 Stunden) an
- zeigen, daß der relative Anteil der Hauptschüler an der Gesamtstichprobe signifikant größer ist ( $p \leq 0,05$ ) als der relative Anteil der Gymnasiasten (26 % versus 20 %). Umgekehrt ist bei den „Unauffälligen“ der relative Anteil bei den Gymnasiasten höher als der relative Anteil bei den Hauptschülern (77,5 % versus 68,5 %).

## 6.4 Zusammenhang zwischen subjektivem Hörvermögen und Audiometrieergebnissen

Die Selbsteinschätzung des Hörvermögens und die Audiometrieergebnisse hängen zusammen. Bei fast allen Berechnungen zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen verschiedenen lauten Freizeitbeschäftigungen und dem Hörvermögen weisen sie die gleiche Tendenz auf. Eine Ausnahme zeigt sich bei der Häufigkeit des Diskothekenbesuches. Diejenigen, die am häufigsten in die Diskothek gegangen sind, geben die beste Selbsteinschätzung des Hörvermögens an, haben jedoch die größte Zahl von auffälligen Befunden bei der audiometrischen Untersuchung. Hier zeigt sich, wie wichtig eine audiometrische Untersuchung zusätzlich zur Selbsteinschätzung der Hörfähigkeit ist.

## 6.5 Quantifizierung des Risikos der Gehörminderung durch laute Freizeitbeschäftigungen

### 6.5.1 Methode

Zur Abschätzung des Risikos einer Minderung des Hörvermögens durch laute Freizeitbeschäftigungen wurden die auffälligen Audiometriebefunde für die einzelnen Hobbies sowie die Expositionsvariablen analysiert. Um eine Differenzierung zwischen Personen mit mäßigem Freizeitkonsum und Personen mit hohem Konsum vornehmen zu können, wurde die Stichprobe zunächst am Median getrennt. Es wurde erwartet, daß ein höherer Konsum auch mit einem höheren Risiko einer Hörminderung einhergeht. Die Einstufung des Hörvermögens als auffällig oder unauffällig erfolgte anhand der Beurteilung des AudiometrieKurvenverlaufs.

Die Prävalenzrate auffälliger Audiometriebefunde der Mäßig-Konsumenten und der Viel-Konsumenten wurde dann jeweils zu den Nichtkonsumenten als Referenzgruppe in Beziehung gesetzt. Zu jedem Prävalenzverhältnis wurde für den Vertrauensbereich von 95 % das Konfidenzintervall (CI) mit der unteren und oberen Grenze angegeben.

Die Analyse wurde auf diejenigen Hobbies beschränkt, bei denen die Anzahl der Personen, die das jeweilige Hobby ausüben, ausreichend hoch ist. Da bei nahezu allen Freizeitbeschäftigungen Unterschiede hinsichtlich des Konsumverhaltens in den drei Schulbildungsstufen SI bis SIII (niedriger / mittlerer / höherer Schulabschluß) als Indikator der sozialen Schicht zu beobachten waren, wurde die Rolle der Schulbildung als Confounder geprüft.

### 6.5.2 Risiko der Gehörminderung durch den Besuch von Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen

Zuerst wurde allgemein geprüft, ob die Personen, die angeben, derzeit oder früher Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen zu besuchen bzw. besucht zu haben, eine größere Häufigkeit auffälliger Audiometriebefunde zeigen. Die Häufigkeit auffälliger Audiometriebefunde ist jedoch bei denjenigen, die derzeit (Prävalenzverhältnis 0.9; CI 0.7/1.2) oder früher (Prävalenzverhältnis 0.9; CI 0.7/1.2) Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen besuchten, nicht höher als bei denjenigen, die diese Freizeitbeschäftigung bisher nicht ausübten.

Auch wenn die ungefähre durchschnittliche Dauer der Diskotheken- bzw. Tanzveranstaltungsbesuche als Prüfgröße verwendet wird, zeigt sich im Prinzip das gleiche Ergebnis. Das Prävalenzverhältnis ist für diejenigen, die weniger als 6 Stunden pro Woche dort verbringen, als auch für diejenigen, die mehr als 6 Stunden pro Woche Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen aufsuchen, im Vergleich zu denen, die überhaupt keine Discos aufsuchen, nicht erhöht. Da Probanden mit eher geringerer Schulbildung sich dort deutlich länger aufhielten, ist nach Schulbildung stratifiziert worden. Es war jedoch kein schichtabhängiger Effekt festzustellen, weder bei längerem noch bei kürzerem Aufenthalt.

Deutlichere Beziehungen zwischen Lärmbelastung und Gehörminderung wurden erkennbar, als das Item „Häufigkeit des Besuchs von Diskotheken und Musikveranstaltungen“ ausgewertet wurde. Bei den Berechnungen zeigte sich das Risiko um so stärker, je enger die Extremgruppen eingekreist wurden. Als Referenzgruppe dienten die Probanden, die nicht bzw. nicht häufiger als 5mal im letzten Jahr eine Diskothek bzw. Musikveranstaltung besucht haben. Als mäßig belastete Gruppe galten die Probanden, die 6 - 49mal in den letzten 12 Monaten eine Diskothek bzw. Musikveranstaltung besucht haben (d. h. Besuch etwa einmal in 2 Monaten bis weniger als einmal pro Woche). Eine gute Trennung zwischen mäßiger und stärkerer Belastung ergab sich beim 60 % Perzentil der Verteilung bzw. bei 50maligem Besuch pro Jahr (d. h. Besuch etwa einmal pro Woche und häufiger). Das Prävalenzverhältnis zwischen der Gruppe mit der stärksten Belastung und der Referenzgruppe lag bei 1,3 (CI 1,0/1,6). Bildungsstratifiziert ergab sich in SI (geringe Schulbildung) das höchste Prävalenzverhältnis mit 1,5 (CI 1,0/2,1). Bei SII (mittlere Schulbildung) konnte bei einem Prävalenzverhältnis von

1,0 (CI 0,7/1,5) kein erhöhtes Risiko festgestellt werden, während SIII (höhere Schulbildung) etwa dem nicht stratifizierten Prävalenzverhältnis von 1,3 (CI 0,8/2,1) entspricht.

Es läßt sich feststellen, daß bereits bei regelmäßigem wöchentlichen Besuch von Diskotheken bzw. Musikveranstaltungen eine nennenswerte Erhöhung des Gehörschädigungsrisikos erkennbar ist.

### 6.5.3 Risiko einer Gehörminderung durch das Hören lauter Musik

Die Häufigkeit auffälliger Audiometriebefunde ist bei denjenigen, die derzeit laute Musik hören, mit einem Prävalenzverhältnis von 1,0 (CI 0,8/1,3) nicht höher als bei denjenigen, die diese Freizeitbeschäftigung nicht ausüben. Diejenigen, die früher laute Musik hörten, kommen auf ein Prävalenzverhältnis von 1,1 (CI 0,8/1,5). Für diese beiden Hörergruppen zeigt sich somit keine nennenswerte Erhöhung des Gehörschädigungsrisikos. Mit einem Prävalenzverhältnis von 1,0 (CI 0,8/1,3) sieht das Ergebnis für diejenigen, die weniger als 10 Stunden pro Woche hören, im Vergleich zu den Nichthörern ähnlich aus. Dies gilt mit einem Prävalenzverhältnis von 0,9 (CI 0,8/1,2) auch für diejenigen, die mehr als 10 Stunden pro Woche laute Musik hören im Vergleich zu denen, die nicht hören. Nach Schulbildung differenziert zeigten sich weder bei längerer noch bei kürzerer wöchentlicher Hördauer Unterschiede bezüglich des Gehörschädigungsrisikos.

### 6.5.4 Risiko einer Gehörminderung durch Walkman®-Nutzung

Der Gebrauch eines Walkman® stellt für sich allein kein Hörschädigungsrisiko dar. Weder bei den derzeitigen noch bei den früheren WM-Nutzern wurde im Vergleich zu den Nichthörern eine erhöhte Rate an auffälligen Audiometrie-Befunden festgestellt. Das Prävalenzverhältnis für die derzeitigen WM-Nutzer ist 0,8 (CI 0,6/1,0), für die früheren 0,9 (CI 0,7/1,2). Lediglich in der Stratifizierung nach Schulbildung zeigt sich die Tendenz, daß bei den früheren WM-Nutzern die Gruppe mit höherer Schulbildung ein mit 1,3 höheres Prävalenzverhältnis (CI 0,7/2,3) hat als die beiden anderen Gruppen. Diese Tendenz zeigt sich bei den früheren Hörern auch in der wöchentlichen Nutzungsdauer. Hier ist das Prävalenzverhältnis in SIII sowohl bei den "Mäßighörern" 1,3 (CI 0,8/2,3) als auch bei den "Vielhörern" mit 1,2 (CI 0,6/2,5) höher als in anderen Gruppen.

Um einen Zusammenhang zwischen WM-Exposition und Hörvermögen herzustellen, wurden derzeitige und frühere WM-Hörer unter dem Gesichtspunkt ihrer Gesamtexposition zusammengefaßt. Als Gesamtexposition wurde die Anzahl der Hörwochen mit der Anzahl der Hörstunden pro Woche multipliziert. Es wurde eine Gruppeneinteilung für die Gesamtexposition in „stark“ und „mäßig bis mittel“ vorgenommen. Als „minimal belastet bzw. unbelastet“ galt, wer gar nicht WM hörte bzw. im Fragebogen „seltener“ angab. Die Trennung zwischen starker und mäßiger Belastung wurde bei 500 Stunden bisheriger Gesamtexposition angesetzt. Im Vergleich mit der unbelasteten Referenzgruppe fand sich für die Probanden mit einer Gesamtexposition von mehr als 500 Stunden ein Prävalenzverhältnis von 1,2 (CI 0,8/1,6). Beim Vergleich der stark exponierten Gruppe mit der mäßig exponierten Gruppe zeigt sich ein Prävalenzverhältnis von 1,3 (CI 1,0/1,9).

Eine deutliche Erhöhung des Gehörschädigungsrisikos zeigt sich beim WM-Hören erst dann, wenn das Gerät laut eingestellt wird. In der Auswertung wurde die Einflußgröße Lautstärke mit der WM-Gesamtexposition in Verbindung gebracht. Die angegebene Durchschnittslautstärke auf einer 5er-Skala (1 = leise, 5 = extrem laut) über die im Fragebogen erfaßten Hörsituationen wurden in drei Kategorien aufgeteilt (leise = Durchschnittslautstärke zwischen 1 und 2,49, mittel = Durchschnittslautstärke zwischen 2,5 und 3,49, laut = Durchschnittslautstärke zwischen 3,5 und 5). Beim Vergleich der Probanden mit einer WM-Gesamtexposition von über 500 Stunden im Vergleich mit denen, die weniger als 500 Stunden gehört haben, zeigen sich folgende Ergebnisse: Ist die durchschnittliche Lautstärke „leise“, liegt das Prävalenzverhältnis bei 1,1 (CI 0,3/3,7). Bei mittlerer Lautstärke steigt das Prävalenzverhältnis auf 1,2 an (CI 0,7/1,9) und erreicht schließlich 1,8 (CI 1,1/3,1) für diejenigen, die mehr als 500 Stunden in ihrem Leben laut WM gehört haben. Nach Schulbildung differenziert liegt der Anteil der Personen mit mehr als 500 Stunden WM-Gesamtexposition und lauter Durchschnittslautstärke in den Gruppen SI und SIII hier auf gleichem Niveau.

### 6.5.5 Risiko der Gehörminderung durch Schießsport als Hobby

Bei der Analyse der Risiken einer Hörminderung für Hobby-Schützen ergibt sich für die derzeitigen Schützen ein Prävalenzverhältnis von 1,2 (CI 1,0/1,6). Stratifiziert nach der Schulbildung ist das Risiko in der Gruppe mit geringer Schulbildung mit einem Prävalenzverhältnis von 1,5 (CI 1,1/2,1) am größten. Bei denen, die früher einmal Schießsport betrieben haben, zeigt sich insgesamt mit einem Prävalenzverhältnis von 1,0 (CI 0,8/1,3) kein erhöhtes Risiko.



## 7 Diskussion

### 7.1 Kritik des gewählten methodischen Ansatzes

Bei der Auswahl der Versuchsteilnehmer, die befragt und audiometriert wurden, ist darauf geachtet worden, daß sie das Alter von 24 Jahren nicht überschritten und auch keine wesentlichen Vorerkrankungen der Ohren hatten. Bei der Bitte um Teilnahme an unserem Forschungsvorhaben wurde ganz besonders darauf hingewiesen, daß die Teilnahme freiwillig und unter Wahrung der Anonymität stattfindet und so auch kein Vergleich mit offiziellen Musterungsdaten möglich ist.

Es stellte sich als sehr günstig heraus, daß bzgl. des zuletzt erreichten Schulabschlusses eine ungefähre Gleichverteilung zwischen den drei Schularten bestand. So besuchte rund ein Drittel zuletzt die Hauptschule, ein weiteres Drittel konnte die Mittlere Reife vorweisen, und das letzte Drittel schloß die Schulbildung auf dem Gymnasium ab. Da der zuletzt erreichte Schulabschluß für dieses Kollektiv als zuverlässiger Indikator der sozialen Schicht gelten kann, bot sich eine ausführliche Betrachtung von Zusammenhängen in Abhängigkeit von der Schulbildung an.

Die beliebteste Musikrichtung in unserer Stichprobe war erwartungsgemäß Rock- und Popmusik. Es ist jedoch bei Gesprächen mit den jungen Männern aufgefallen, daß ein starker Trend in die Musikrichtung Techno und Heavy Metal zu verzeichnen ist. Leider war in unserer Untersuchung für diese Musikrichtungen keine eigene Antwortspalte vorgesehen worden. Wir sind der Meinung, daß bei zukünftigen Untersuchungen diese Musikrichtungen besonders berücksichtigt werden sollten.

Da davon ausgegangen werden kann, daß der WM-Gebrauch auch vor dem 16. Lebensjahr eine große Rolle spielt, wäre es vorteilhaft gewesen, wenn zusätzlich zur untersuchten Altersgruppe zwischen 16 und 24 Jahren auch noch jüngere Probanden in die Untersuchung mit einbezogen worden wären. Die Altersstruktur bei den allgemeinen Musterungsuntersuchungen ließ dies jedoch nicht zu. Um dennoch Angaben über bereits in der Vergangenheit liegende bzw. beendete WM-Benutzungsgewohnheiten zu erhalten, wurde der Fragebogen dahingehend erweitert.

Zusätzlich zu diesen Befragungsergebnissen liegt uns die im Rahmen unseres Verbundprojektes von der Epidemiologischen Forschung Berlin durchgeführte repräsentative Befragung von 505 jungen Erwachsenen im Alter von 18 und 19 Jahren vor. Bis auf geringfügige Abweichungen in der Soziodemographie und auch bezüglich Dauer und Häufigkeit der ausgeübten Freizeitbeschäftigungen zeigte sich eine gute Übereinstimmung. Der Vergleich der Ergebnisse der repräsentativen Zusatzbefragung mit den Befragungsergebnissen der zu Musternden bot die Möglichkeit, eventuelle Verzerrungen zu erkennen, und stellte daher eine Absicherung der Ergebnisse dar.

Bezüglich der Screening-Audiometriebedingungen ist zu sagen, daß zur Hörschwellenbestimmung besonders ruhige Räume ausgewählt wurden. Dennoch ließen sich Störgeräusche z. B. durch Trittschall nicht vollständig ausschließen. Geringe Differenzen in den Meßergebnissen an den einzelnen Erhebungsorten lassen sich deshalb am ehesten durch Unterschiede beim Umgebungslärm erklären. Zur Optimierung wären vergleichbare Schallschutzräume an allen vier Erhebungsorten wünschenswert gewesen. Die Methode der automatischen Screening-Audiometrie bietet den Vorteil, den individuellen Einfluß der verschiedenen Untersucher gering zu halten. Ein Nachteil der Methode besteht darin, daß bei schlechtem Verständnis des Untersuchungsablaufes die Anpassungsmöglichkeiten des Untersuchers an den Probanden stark begrenzt sind.

## 7.2 Diskussion der Befragungsergebnisse

In einer immer lauter werdenden Umwelt ist es eigentlich schwer verständlich, daß der individuelle Freizeitlärmkonsum ständig ansteigt. Die soziologische, psychologische und medizinische Fachwelt [ZIEHE (1978), SCHÖNHAMMER (1988), HEINZE (1991)] hat bzgl. der möglichen Motive eine Reihe von kontroversen Thesen aufgestellt (14, 28, 33). SCHUSCHKE et al. (1994) haben in einer Studie zum Musikkonsumverhalten mit 1117 Gymnasialschülern als wesentliches Motiv die Möglichkeit des Abreagierens sowie das Erreichen einer ausgeglichenen Grundstimmung hervorgehoben (29). Im Vergleich hierzu zeigt die Auswertung der WM-Hörmotive in der vorliegenden Studie, daß die Motive Entspannung, der Eindruck, daß man andere Personen nicht stört, sowie das Träumen hervortreten. Auffällig ist, daß bei den Probanden mit höherer Schulbildung ein genußvollerer Umgang mit dem WM vorliegt, während die Probanden mit geringerer Schulbildung vom WM-Gebrauch mehr eine Abschirmung von der Umwelt und weniger die Möglichkeit zum Entspannen oder Träumen erwarten.

Die drei beliebtesten lärmintensiven Freizeitbeschäftigungen sind der Besuch von Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen, das WM-Hören sowie das Hören von lauter Musik. Bei den beiden erstgenannten Freizeitbeschäftigungen zeigt sich deutlich, daß die Beliebtheit altersabhängig ist. So ist der Besuch von Diskotheken und Tanzveranstaltungen um das 19. Lebensjahr am häufigsten. Die WM-Nutzung ist in unserer Altersgruppe bei den 16jährigen am höchsten. Es muß dabei jedoch berücksichtigt werden, daß die 16jährigen in unserer Untersuchung die jüngsten Teilnehmer waren. Unsere am Rande der Untersuchung mit den Probanden geführten Gespräche lassen jedoch vermuten, daß das tatsächliche WM-Nutzungsmaximum in einem früheren Lebensabschnitt zu finden ist.

Die Probanden gingen innerhalb des letzten Jahres durchschnittlich 43mal in Diskotheken oder zu Musikveranstaltungen. Es zeigten sich in den Extremen enorme Unterschiede in der Besuchshäufigkeit zwischen dem eher ländlichen Eichstätt mit vermutlich wenig konkurrierenden Freizeitangeboten (70mal/Jahr) und den drei Großstädten Berlin, Hamburg und Düsseldorf (zwischen 30- und 40mal/Jahr). Die 66 % derzeitigen Diskotheken- bzw. Tanzveranstaltungsbesucher verbringen dort 7,4 Stunden pro Woche seit durchschnittlich 3,4 Jahren. SCHUSCHKE et al. (1994) fanden bei 1117 Gymnasiasten im Alter zwischen 14 und 18 Jahren 50 bis 75 % regelmäßige Diskothekenbesucher mit einer mittleren Aufenthaltsdauer von 3 Stunden pro Besuch (29). BABISCH et al. (1988) berichten über eine Untersuchung an 204 Schülern im Alter von 13 bis 19 Jahren, von denen rund 85 % 1-3mal pro Monat Diskotheken besuchen (4).

Die in den Diskotheken herrschende Lautstärke wird von 28 % der Probanden in unserer Studie so eingeschätzt, „daß man Schreien muß, um sich zu verständigen“ bzw. „man sich durch Schreien kaum noch oder nicht mehr verständigen kann“. Bei BABISCH et al. (1988) wird zu diesem Punkt bei 37 % der Befragten die Lautstärke als „laut“ oder „sehr laut“ beurteilt (4), bei SCHUSCHKE et al. (1994) wird bei 40 % die Lautstärke als normal und bei 60 % als „laut“ oder „zu laut“ angegeben (29). Nach allgemeiner Erfahrung entspricht die Einschätzung, „daß man Schreien muß, um sich zu verständigen“, einem Schallpegel von 90 bis 100 dB(A), „daß man sich auch durch Schreien kaum noch verständigen kann“ einem Schallpegel von 100 bis 110 dB(A) und „daß man sich auch durch lautes Schreien nicht mehr verständigen kann“ einem Schallpegel von über 110 dB(A). Dies zeigt die Notwendigkeit von ausgedehnten Schallpegelmessungen und ggf. Schallpegelbegrenzungsmaßnahmen bei diesen Veranstaltungen.

In der untersuchten Altersgruppe hat ca. die Hälfte angegeben, daß für sie das WM-Hören bereits der Vergangenheit angehört. Um diesen vor dem Untersuchungszeitpunkt liegenden Zeitraum mit einzubeziehen, wurde die Fragestellung bzgl. Häufigkeit, Hördauer und Lautstärke auch auf die Vergangenheit ausgeweitet. Die 32 % derzeitigen WM-Nutzer hören durchschnittlich 50 Min/Tag seit 2,5 Jahren. Der Anteil der Personen, die zuletzt das Gymnasium besucht haben, ist etwa doppelt so hoch wie an ehemaligen Hauptschülern. Bei den ehemaligen Hauptschülern ist allerdings die Hördauer pro Woche länger, und auch die gewählte Lautstärke ist auffallend größer. ISING et al. fanden bei 569 Jugendlichen (Alter 10-17 Jahre) ca. 50 % regelmäßige WM-Nutzer, wobei die tägliche Hördauer bei Zweidrittel der Probanden bis zu einer Stunde und bei einem Drittel mehr als eine Stunde betrug (19). Bei KRÄHENBÜHL (1987) benutzten die WM-Hörer (n = 50, Alter 14 - 17 Jahre) ihr Gerät ca. 5 Tage in der Woche über 1,5 Stunden pro Tag (25).

Auf die Frage „Wo wird gehört“ gab fast jeder Zweite die öffentlichen Verkehrsmittel an, gefolgt vom WM-Gebrauch beim Laufen und Joggen. Aus der Selbsteinschätzung der eingestellten Lautstärke geht hervor, daß tendenziell dort besonders laut gehört wird, wo der Umgebungslärm als intensiv einzuschätzen ist. Auch bei SCHUSCHKE et al. (1994) haben die öffentlichen Verkehrsmittel (Straßenbahn) den größten Anteil an den WM-Hörsituationen, gefolgt vom WM-Hören beim Stadtbummel und beim Radfahren (29). Um die tatsächliche Lautstärke bei den verschiedenen Hörsituationen genau ermitteln zu können, halten wir weiterführende Untersuchungen, in denen die Schallpegel in verschiedenen Situationen gemessen werden, für angebracht.

Diejenigen, die sich als überdurchschnittlich lärmempfindlich einschätzen, hören erwartungsgemäß weniger Walkman® und gehen deutlich seltener in Diskotheken bzw. zu Tanzveranstaltungen. Die Lärmempfindlichkeit zeigt jedoch eine Abhängigkeit vom sozialen Status. Je höher die Schulbildung, desto stärker die Lärmempfindlichkeit.

Die Notwendigkeit, sich bezüglich Freizeitlärm auch mit dem Hören über Kopfhörer zu beschäftigen, wird anhand unserer Ergebnisse deutlich. Wenn mit Kopfhörer gehört wird, liegt die eingestellte Musiklautstärke deutlich höher als beim Hören ohne Kopfhörer. Es zeigte sich auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen der eingestellten Lautstärke mit Kopfhörer und dem Auftreten von Ohrgeräuschen.

SCHUSCHKE et al. (1994) berichten, daß die Hälfte der 1117 Probanden im Alter von 14 -18 Jahren mindestens einmal ein Gefühl von Taubheit hatte (29). In unserer Untersuchung hatten etwa zwei Drittel der Befragten schon einmal Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder „taube Ohren“ nach lauten Schallereignissen. Bei den meisten traten diese Beschwerden mehrmals auf. Je höher die Schulbildung, desto häufiger wird das Auftreten dieser Beschwerden angegeben. Da Probanden mit Abitur in dieser Studie ein stärkeres allgemeines Gesundheitsbewußtsein zeigen als Probanden mit Hauptschul- oder Realschulabschluß und gleichzeitig eine stärkere Lärmempfindlichkeit besteht, könnte dies an einer stärker ausgeprägten Körperwahrnehmung der Abiturienten liegen.

### 7.3 Diskussion der Ergebnisse der Audiometrie

Unter Würdigung der Ergebnisse dieser Studie und unter Berücksichtigung des bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes ist die Gefahr einer bleibenden Gehörschädigung durch überlautes Musikhören gegeben. Als ein Hauptergebnis soll herausgestellt werden, daß 24 % der 1814 untersuchten jungen Männer bereits von einer deutlich meßbaren Gehörbeeinträchtigung betroffen waren. BORCHGREVINK (1993) fand in Norwegen bei ca. 30 % der Jugendlichen einen leichten, aber deutlich meßbaren Gehörschaden (6). In dieser Größenordnung bewegt sich auch der Anteil der Jugendlichen mit meßbarem Gehörschaden, den KÖRPERT (1992) bei jungen Arbeitnehmern in Österreich zwischen 1976 und 1991 gemessen hat (23).

Bei fast allen Berechnungen zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen den verschiedenen lauten Freizeitbeschäftigungen und dem Hörvermögen weisen die Audiometrieergebnisse und die Selbsteinschätzung des Hörvermögens die gleiche Tendenz auf. Eine Ausnahme besteht jedoch bei den Diskothekenbesuchern. Diejenigen, die am häufigsten in die Diskothek gehen, geben die beste Selbsteinschätzung des Hörvermögens an, haben jedoch die größte Zahl von auffälligen Befunden bei der audiometrischen Untersuchung. Hier zeigt sich ganz deutlich die Wichtigkeit von audiometrischen Untersuchungen zusätzlich zur Selbsteinschätzung der Hörfähigkeit.

Durch ISING et al. (1994) ist auf der Grundlage der bekannten Risiken (Risikomodelle nach ISO 1999) und der durchschnittlichen Musikhörgewohnheiten der Jugendlichen eine Risikoabschätzung der Auswirkungen auf das Gehör erstellt worden. Danach sind nach 5 Jahren Walkman®-Hören bei ca. 10 % der Jugendlichen Hörverluste von mindestens 10 dB bei 4 kHz zu

erwarten. Nach 10 Jahren wird bei ca. 0,3 % der Jugendlichen bereits im Alter von 30 Jahren die Sprachhörfähigkeit merklich eingeschränkt sein. Bei zusätzlichen Diskothekenbesuchen erhöht sich die Gehörgefährdung deutlich (20, 21). BABISCH & ISING (1994) weisen darauf hin, daß in Diskotheken bei Expositionspegeln oberhalb von 100 dB(A) bei üblichen Musikhörgewohnheiten mit einem substantiellen Anstieg des Anteils von Jugendlichen mit Hörverlusten gerechnet werden muß (3).

Zur Abschätzung des Risikos einer Minderung des Hörvermögens durch laute Freizeitbeschäftigungen wurden in dieser Studie die einzelnen Hobbies sowie die darauf basierenden Expositionsvariablen analysiert. Unter den Probanden, die mehr als einmal pro Woche Diskotheken bzw. Musikveranstaltungen besuchen, ist die Häufigkeit auffälliger Audiometriebefunde im Vergleich zu denjenigen, die seltener zu derartigen Veranstaltungen gehen, um das 1,3fache gesteigert - bei geringerer Schulbildung sogar um das 1,5fache. Die Berechnung des attributiven Risikos ergibt, daß bei den Diskothekenbesuchern mit auffälligem Hörverlust insgesamt 23, 1 % der Fälle auf den Einfluß der Diskothekenbesuche zurückgeht. Bei Betrachtung der Probanden mit geringerer Schulbildung erhöht sich das attributive Risiko auf 33 %.

Beim WM-Hören zeigt sich eine Erhöhung des Gehörschädigungsrisikos erst dann, wenn das Gerät laut eingestellt wird. Die Häufigkeit auffälliger Befunde ist bei denjenigen, die bisher mehr als 500 Stunden laut WM gehört haben, um das 1,8fache gesteigert. Hier zeigte sich, daß 44 % der Fälle mit auffälligem Hörverlust dem Einfluß des lauten WM-Hörens zugeschrieben werden können (attributives Risiko). Das in unserer Untersuchung ermittelte erhöhte Risiko einer Gehörschädigung für Probanden mit geringerer Schulbildung zeigt Ansatzpunkte für Schulungs- und Aufklärungsmaßnahmen.

## 7.4      Schlußfolgerungen

Aus den Ergebnissen wird abgeleitet, daß die Bevölkerung, insbesondere die Jugendlichen, nachhaltig vor einer medizinisch unheilbaren Gehörschädigung durch Freizeitlärm geschützt werden müssen. Solche Gehörschäden stellen eine Einschränkung der späteren Berufswahl und der Kommunikation im sozialen Umfeld dar. Es wird vorgeschlagen, durch frühzeitige Aufklärungsmaßnahmen (z. B. für 10 - 12jährige Schüler) auf die Gefahren aufmerksam zu machen und durch automatische Schallpegelbegrenzungsanlagen vor allem für Diskotheken und WM-Geräte die Schallexposition zu mindern.

Weitergehende Untersuchungen sind notwendig, um differenzierte Aussagen zu den Motivations- und Bedingungsfaktoren des Extremhörens zu gewinnen. Es sollte eine Stichprobe von Viel- und Lauthörern sowie eine Kontrollgruppe gewonnen werden, an der eine vertiefte Befragung zu den Hörgewohnheiten mittels freier Interviews mit zusätzlicher audiometrischer Untersuchung vorgenommen wird. Zur Messung der tatsächlichen Lautstärkeeinstellung wäre es wichtig, daß die Probanden in typischen Hörsituationen die Lautstärke so wählen, wie sie es in dieser Situation gewohnt sind. Die tatsächlich eingestellte Lautstärke könnte durch Verwendung eines Kunstkopfsystems oder durch Freifeldvergleich gemessen werden. Die unmittelbare Wirkung der Freizeitlärmbelastung kann durch Messung der vorübergehenden Hörschwellenverschiebungen (TTS, Temporary Threshold Shift) erfaßt werden. Im Rahmen weiterer epidemiologischer Untersuchungen sollten die untersuchten Extremhörer und die Kontrollgruppe nach 2 Jahren erneut audiometrisch untersucht werden.

Die Kommission „Soziakusis (Zivilisations-Gehörschäden)“ des Umweltbundesamtes hat 1995 auf der Basis des heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Studie eine Reihe von Vorschlägen unterbreitet (30). Auf Lärm bezogene gesundheitserzieherische Aktivitäten sind vor allem auch in Schulen zu realisieren. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Köln) ist dabei, entsprechende Unterrichtsmaterialien zu entwickeln. Durch eine Begrenzung der Dauerschallpegel in Diskotheken auf 90 bis 95 dB(A), bezogen auf den lautesten Bereich des Veranstaltungsortes, soll die Schallexposition gemindert werden. Für tragbare Tonwiedergabegeräte mit Kopfhörern für Erwachsene soll der Dauerschallpegel auf 90 dB(A) begrenzt werden (für Kinder auf 80 dB(A)).

## 8 Zusammenfassung

Im Rahmen von arbeitsmedizinischen Einstellungsuntersuchungen junger Menschen ist bei einer erheblichen Anzahl eine deutliche Verminderung des Hörvermögens aufgefallen. Schalleinwirkungen in der Freizeit werden als Ursache vermutet. Ziel des im Auftrag des Bundesgesundheitsamtes durchgeführten Verbundprojektes ist es, eine Aussage zu Hörgewohnheiten und Hörfähigkeit junger Menschen zu ermöglichen. Es soll geklärt werden, ob sich der Verdacht eines Gesundheitsrisikos durch Freizeitlärm rechtfertigen läßt und ob gesundheitspolitische Konsequenzen notwendig sind.

Insgesamt wurden 1814 junge Männer im Alter zwischen 16 und 24 Jahren während der Musterung in verschiedenen Kreiswehrrersatzämtern zu ihren Hörgewohnheiten und zur Einschätzung ihrer eigenen Hörfähigkeit befragt. Anschließend wurden sie mit Hilfe eines automatischen Screening-Audiometers im Frequenzbereich von 1 bis 12,5 kHz auf ihre Hörfähigkeit untersucht.

Die derzeit beliebteste lärmintensive Freizeitbeschäftigung ist der Besuch von Diskotheken bzw. Tanzveranstaltungen, gefolgt vom Hören lauter Musik und der Walkman®-Nutzung. Bei der Beurteilung des Audiometrie kurvenverlaufes zeigen 24 % der Untersuchten im Frequenzbereich zwischen 3 und 6 kHz einen auffälligen Befund. Unter den Probanden, die mehr als einmal pro Woche Diskotheken bzw. Musikveranstaltungen besuchen, ist die Häufigkeit auffälliger Audiometriebefunde im Vergleich zu denjenigen, die seltener zu derartigen Veranstaltungen gehen, um das 1,3fache gesteigert - bei geringerer Schulbildung sogar um das 1,5fache. Beim WM-Hören zeigt sich eine Erhöhung des Gehörschädigungsrisikos erst dann, wenn das Gerät laut eingestellt wird. Die Häufigkeit auffälliger Befunde ist bei denjenigen, die bisher mehr als 500 Stunden laut WM gehört haben, gegenüber den weniger Hörenden um das 1,8fache gesteigert.

Aus den Ergebnissen wird abgeleitet, daß die Bevölkerung, insbesondere die Jugend, nachhaltig vor einer medizinisch unheilbaren Gehörschädigung durch Freizeitlärm geschützt werden muß. Bei fortgesetzter Exposition können derartige Gehörschäden zu einer Behinderung der sprachlichen Kommunikation im sozialen und beruflichen Umfeld und sogar zu einer Einschränkung der Berufswahlmöglichkeiten führen. Es wird vorgeschlagen, durch präventive Maßnahmen - wie z. B. Aufklärung in Schulen - auf die Gefahren aufmerksam zu machen und durch automatische Schallpegelbegrenzungsanlagen vor allem für Diskotheken und Walkmangeräte die Schallexposition zu mindern.



## 9 Literatur

1. Axelsson A, Jerson T, Lindberg U, Lindgren F (1981)  
Early noise-induced hearing loss in teenage boys.  
Scand Audiol 10: 91-96
2. Axelsson A, Jerson T, Lindgren F (1981)  
Noisy leisure time activities in teenage boys.  
Am Ind Hyg Assoc J 42: 229-233
3. Babisch W, Ising H (1994)  
Musikhörgewohnheiten bei Jugendlichen.  
Z Lärmbekämpfung 41: 91-97
4. Babisch W, Ising H, Dziombowski D (1988)  
Einfluß von Diskothekbesuchen und Musikhörgewohnheiten auf die Hörfähigkeit von Jugendlichen.  
Z Lärmbekämpfung 35: 1-9
5. Bartsch R, Meißner W, Dieroff HG (1990)  
Zur Genauigkeit der subjektiven Hörschwellenbestimmung im Bereich von 0,5 bis 18,0 kHz bei Benutzung unterschiedlicher Schallgebersysteme.  
Laryngo Rhino Otol 69: 472-475
6. Borchgrevink HM (1988)  
One third of 18 year old male conscripts show noise induced hearing loss > 20 dB before start of military service.  
In: Proceedings of the 5th International Congress on Noise as a Public Health Problem. Swedish Council for Building Research Stockholm. Hearing, Communication, Sleep and Nonauditory Physiological Effects Vol. 2: 27-32
7. Carter NL, Waugh RL, Keen K, Murray N, Bulteau VG (1982)  
Amplified music and young people's hearing.  
Med J Aust 2: 125-128
8. Catalano PJ, Levin SM (1985)  
Noise-induced hearing loss and portable radios with headphones.  
Int Journal of Pediatric Otorhinolaryngol 9: 59-67
9. Chüden H (1984)  
Hörschäden durch Lärm.  
DMW 38 (109): 1429-1432
10. Davis AC, Fortnum HM, Coles PRA, Haggard MP, Lutman ME (1985)  
Damage to hearing arising from leisure noise: A review of the literature.  
MRC Institute of Hearing Research, University of Nottingham
11. Flugrath JM, Irwin JA, Wolfe BN, Parnell M (1971)  
Temporary threshold shift and rock and roll music.  
J Audit Research 291-293
12. Hartung J (1991)  
Statistik. Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik  
8. Auflage. München: Oldenbourg

13. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (1993)  
Die Kosten der Leistungsfälle im Berufskrankheiten-Geschehen.  
Erg. Auflage St. Augustin
14. Heinze TT (1991)  
Spektakel unterm Kopfhörer. Zur Psychologie collagierten Klanges.  
Psychologie und Geschichte 2 (3): 130-138
15. Hellbrück J, Schick A (1989)  
10 Jahre Walkman - Grund zum Feiern oder Anlaß zur Sorge?  
Z Lärmbekämpfung 36: 121-129
16. Hosmer DW, Lemeshow S (1989)  
Applied Logistic Regression.  
New York: J. Wiley
17. Irion H (1979)  
Gehörschäden durch Musik - Kritische Literaturübersicht.  
Kampf dem Lärm 26: 91-100
18. Ising H, Babisch W, Gandert J, Scheuermann, B (1988)  
Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitlärm und Musik.  
Z Lärmbekämpfung 35: 35-41
19. Ising H, Babisch W, Hanel J, Kruppa B & Pilgramm M (1994)  
Empirische Untersuchungen zu Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen: Optimierung  
der Schallpegelbegrenzung für Walkman und Diskotheken.  
HNO im Druck
20. Ising H, Hanel J, Pilgramm M, Babisch W, Lindthammer A (1994)  
Gehörschadensrisiko durch Musikhören mit Kopfhörern.  
HNO 42: 764-768
21. ISO 1999 Acoustics (1990)  
Determination for occupational noise exposure and estimation of noise-induced impairment.  
Geneve: International Organization for Standardization
22. Katz AE, Gerstman HL, Sanderson RG, Buchanan R (1982)  
Stereo earphones and hearing loss.  
N Engl J Med 307: 1460-1461
23. Körpert K (1992)  
Hearing thresholds of young workers measured in the period from 1976 to 1991.  
In: Proceedings of the 6th FASE-Congress, Zürich  
Swiss Acoust Soc 181-184
24. Kraak W, Kracht L, Fuder G (1977)  
Die Ausbildung von Gehörschäden als Folge der Akkumulation von Lärmeinwirkungen.  
Acustica 38: 102-117
25. Krähenbühl D, Arnold W, Fried R, Chüden H (1987)  
Hörschaden durch Walkman?  
Laryng Rhinol Otol 66: 286-289

26. Lienert GA (1973)  
Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik.  
Meisenheim/Glan: A. Hain
27. Reddell RC, Lebo CP (1972)  
Ototraumatic effects of hard rock music.  
Calif Med 116: 1-4
28. Schönhammer R (1988)  
Der Walkman. Eine phänomenologische Untersuchung.  
Entwicklungspsychologische Arbeiten und Berichte.  
Universität München. Lehrstuhl für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie.
29. Schuschke G, Rudloff F, Grasse S, Tanis E (1994)  
Untersuchungen zu Ausmaß und möglichen Folgen jugendlichen Musikkonsums.  
Teil I - Ergebnisse der Befragung.  
Z Lärmbekämpfung 41: 121-128
30. Soziakusis Kommission des Umweltbundesamtes - Zivilisations-Gehörschäden - (1995)  
Gehörgefährdung durch laute Musik.  
Z Lärmbekämpfung 42: 144
31. Stange G (1992)  
Hörtest, Wie gut hören die Bürger der (alten) BRD und Westberlins?  
KopfHals 2: 17-21
32. Wood WS, Lipscomb DM (1972)  
Maximum available sound-pressure levels from stereo components.  
J Acoust Soc of Am 52: 484-487
33. Ziehe T (1978)  
Pubertät und Narzißmus.  
Frankfurt/M.: Europäische Verlagsanstalt

## 10 Anhang I

## 10.1 Variablenübersicht

A) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Item Nr.	Items	Gesamt n %	Berlin n %	Hamburg n %	Düsseldorf n %	Eichstätt n %
F1	Einschätzung des Hörvermögens					
	ausgezeichnet	165 9,1	49 10,2	31 6,8	54 11,7	31 7,4
	gut	1065 58,7	289 60,3	257 56,6	289 62,4	230 55,0
	durchschnittlich	535 29,5	131 27,3	151 33,3	107 23,1	146 34,9
	weniger gut	47 2,6	10 2,1	15 3,3	11 2,4	11 2,6
	ausgesprochen schlecht	2 0,1	0	0	2 0,4	0
F2	Lärmempfindlichkeitseinschätzung					
	gar nicht	108 6,0	41 8,6	16 3,5	31 6,7	20 4,8
	kaum	670 37,0	162 33,9	161 35,5	178 38,4	169 40,4
	mäßig	838 46,2	217 45,4	226 49,8	210 45,4	185 44,3
	sehr	187 10,3	56 11,7	51 11,2	37 8,0	43 10,3
	außerordentlich	10 0,6	2 0,4	0 0,0	7 1,5	1 0,2
	Datenlücke	1	1	0	0	0
F3	Ohrerkrankungen					
	rein	1125 62,0	353 73,7	243 53,5	264 57,0	265 63,4
	ja	689 38,0	126 26,3	211 46,5	199 43,0	153 36,6
F3P13	Mittelohrentzündung					
	nein	1304 71,9	381 79,5	294 64,8	313 67,6	316 75,6
	ja	510 28,1	98 20,5	160 35,2	150 32,4	102 24,4
F3P16	Ohrrensausen					
	nein	1562 86,1	446 93,1	375 82,6	398 86,0	343 82,1
	ja	252 13,9	33 6,9	79 17,4	65 14,0	75 17,9
F4	Ohrgeräusch nach Schallereignissen					
	nein	608 33,5	215 44,9	121 26,7	138 29,8	134 32,1
	ja	1206 66,5	264 55,1	333 73,3	325 70,2	284 67,9
F4PFLAN	Wie lange Ohrenpfeifen					
	einen Tag und länger	60 8,9	15 10,7	18 9,5	19 10,1	8 5,1
	einige Stunden	218 32,3	31 22,1	77 40,5	67 35,6	43 27,6
	einige Minuten	396 58,8	94 67,1	95 50,0	102 54,3	105 67,3

B) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Item Nr.	Items	Gesamt n %	Berlin n %	Hamburg n %	Düsseldorf n %	Eichstätt n %
F4PFOFT	Wie oft Ohrenpfeifen					
	nur einmal	167	46	34	52	35
	mehrmals	509	95	156	135	123
F4SALAN	Wie lange Ohrensausen					
	einen Tag und länger	36	5	15	10	6
	einige Stunden	160	28	53	40	39
	einige Minuten	298	56	71	88	83
F4SAOFT	Wie oft Ohrensausen					
	nur einmal	150	33	34	52	31
	mehrmals	346	55	104	84	103
F4TALAN	Wie lange taube Ohren					
	einen Tag und länger	35	5	19	6	5
	einige Stunden	110	27	35	30	18
	einige Minuten	204	57	50	59	38
F4TAOFT	Wie oft taube Ohren					
	nur einmal	122	33	32	37	20
	mehrmals	226	55	71	58	42
F5P31	Discos besuchen					
	nein oder keine Angabe	199	66	48	66	19
	ja, früher	364	154	88	67	55
	ja, derzeit	1251	259	318	330	344
F5P32	Motorrad, Moped fahren					
	nein oder keine Angabe	1022	249	284	302	187
	ja, früher	386	114	79	79	114
	ja, derzeit	406	116	91	82	117
F5P33	sonstiger Motorsport					
	nein oder keine Angaben	1664	452	428	418	366
	ja, früher	34	10	9	6	9
	ja, derzeit	116	17	17	39	43
F5P34	Musik machen (Band)					
	nein oder keine Angabe	1590	439	405	380	356
	ja, früher	78	21	17	24	16
	ja, derzeit	156	19	32	59	46

C) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Item Nr.	Items	Gesamt n %	Berlin n %	Hamburg n %	Düsseldorf n %	Eichstätt n %
F5P35	Musik laut hören	478 26,4	174 36,3	116 25,6	85 18,4	103 24,6
	nein oder keine Angabe	188 10,4	88 18,4	34 7,5	28 6,0	38 9,1
	ja, früher	1148 63,3	217 45,3	304 67,0	350 75,6	277 66,3
	ja, derzeit					
F5P36	Modellflugzeuge	1743 96,1	465 97,1	434 95,6	444 95,9	400 95,7
	nein oder keine Angabe	43 2,4	9 1,9	13 2,9	12 2,6	9 2,2
	ja, früher	28 1,5	5 1,0	7 1,5	7 1,5	9 2,2
	ja, derzeit					
F5P37	Schießsport, Schießen	1473 81,2	386 80,6	376 82,8	389 84,0	322 77,0
	nein oder keine Angabe	178 9,8	73 15,2	24 5,3	35 7,6	46 11,0
	ja, früher	163 9,0	20 4,2	54 11,9	39 8,4	50 12,0
	ja, derzeit					
F5P38	sonstiges (mit Angabe)	7 25,0	1 25,0	0 0,0	2 16,7	4 57,1
	nein oder keine Angabe	9 32,1	2 50,0	3 60,0	3 25,0	1 14,3
	ja, früher	12 42,9	1 25,0	2 40,0	7 58,3	2 28,6
	ja, derzeit					
F7B	Wie laut sind Musikveranstaltungen					
	normale Stimme reicht	132 8,1	46 11,5	19 4,4	27 6,7	40 10,1
	laute Stimme reicht	1038 63,8	280 70,2	253 59,0	236 58,4	269 68,1
	Schreien reicht	344 21,1	56 14,0	111 25,9	105 26,0	72 18,2
	Schreien reicht kaum noch	97 6,0	14 3,5	40 9,3	30 7,4	13 3,3
	lautes Schreien reicht nicht mehr	16 1,0	3 0,8	6 1,4	6 1,5	1 0,3
	trifft nicht zu	174	79	24	57	14
	Datenlücke	13	1	1	2	9
F8	Art der gehörten Musik	8 0,4	2 0,4	2 0,4	2 0,4	2 0,5
	keine Musik	1582 87,3	414 86,4	401 88,3	396 85,7	371 89,0
	Rock- und Popmusik	36 2,0	12 2,5	14 3,1	7 1,5	3 0,7
	Klassische Musik	186 10,3	51 10,6	37 8,1	57 12,3	41 9,8
	Sonstige Musik	2	0	0	1	1
	Datenlücke					

## D) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Item Nr.	Items	Gesamt n %	Berlin n %	Hamburg n %	Düsseldorf n %	Eichstätt n %
F9	Musik-Hören (Musikanlage)					
	mit Kopfhörer	140	33	61	34	12
	ohne Kopfhörer	1844	434	389	424	397
	sowohl als auch	21	10	1	3	7
	trifft nicht zu	8	2	2	2	2
	Datenlücke	1	0	1	0	0
F10	Lautstärke ohne Kopfhörer					
	Zimmerlautstärke	703	250	132	167	154
	lauter	591	140	163	151	137
	deutlich lauter	296	49	91	91	65
	sehr laut	126	19	35	40	32
	extrem laut	27	3	4	9	11
	trifft nicht zu	8	2	2	2	2
F10MIT	Lautstärke mit Kopfhörer					
	Zimmerlautstärke	187	49	48	46	44
	lauter	256	74	78	69	35
	deutlich lauter	197	37	69	61	30
	sehr laut	143	27	49	45	22
	extrem laut	46	6	11	19	10
	trifft nicht zu	8	2	2	2	2
F11	Jemals WM-Nutzung					
	nein	306	81	67	49	109
	ja, früher	921	252	182	245	242
	ja, derzeit	586	146	205	169	66
	Datenlücke	1	0	0	0	1
F12	Häufigkeit der WM-Nutzung					
	täglich	186	43	44	78	21
	ab und zu pro Woche	533	151	174	138	70
	seltener	730	202	166	186	176
	trifft nicht zu	306	81	67	49	109
	Datenlücke	59	2	3	12	42

E) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Item Nr.	Items	Gesamt n %	Berlin n %	Hamburg n %	Düsseldorf n %	Eichstätt n %
F14	Nutzung des WM nach Hörsituationen					
F14P32	Häufigkeit zu Hause					
	nie	981 65,2	269 67,6	208 53,7	300 72,5	204 66,7
	ab und zu	440 29,2	108 27,1	152 39,3	97 23,4	83 27,1
	häufig	59 3,9	14 3,5	22 5,7	10 2,4	13 4,2
	sehr häufig	25 1,7	7 1,8	5 1,3	7 1,7	6 2,0
	Datenlücke	3	0	0	0	3
F14P34	Häufigkeit Arbeit/Schule					
	nie	1030 68,5	265 66,6	262 67,9	263 63,5	240 78,4
	ab und zu	353 23,5	104 26,1	99 25,6	103 24,9	47 15,4
	häufig	87 5,8	23 5,8	20 5,2	32 7,7	12 3,9
	sehr häufig	34 2,3	6 1,5	5 1,3	16 3,9	7 2,3
	Datenlücke	4	0	1	0	3
F14P36	Häufigkeit in öffentl. Verkehrsmitteln					
	nie	579 38,4	123 30,9	143 37,0	128 30,9	185 60,3
	ab und zu	497 33,0	167 42,0	118 30,5	139 33,6	73 23,8
	häufig	259 17,2	73 18,3	82 21,2	73 17,6	31 10,1
	sehr häufig	171 11,4	35 8,8	44 11,4	74 17,9	18 5,9
	Datenlücke	2	0	0	0	2
F14P38	Häufigkeit beim Autofahren					
	nie	1432 95,0	377 94,7	358 92,5	399 96,4	298 96,8
	ab und zu	50 3,3	14 3,5	21 5,4	10 2,4	5 1,6
	häufig	12 0,8	3 0,8	7 1,8	1 0,2	1 0,3
	sehr häufig	13 0,9	4 1,0	1 0,3	4 1,0	4 1,3
	Datenlücke	1	0	0	0	1
F14P40	Häufigkeit beim Motorrad-/Radfahren					
	nie	1222 81,1	350 87,9	305 78,8	321 77,5	246 79,9
	ab und zu	167 11,1	29 7,3	46 11,9	53 12,8	39 12,7
	häufig	74 4,9	13 3,3	22 5,7	25 6,0	14 4,5
	sehr häufig	44 2,9	6 1,5	14 3,6	15 3,6	9 2,9
	Datenlücke	1	0	0	0	1



F) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; absolute Häufigkeit und relative Häufigkeit in %.

Item Nr.	Items	Gesamt n	Gesamt %	Berlin n	Berlin %	Hamburg n	Hamburg %	Düsseldorf n	Düsseldorf %	Eichstätt n	Eichstätt %
F14P42	Häufigkeit beim Laufen/Joggen	1057	70,3	290		266	68,9	286	69,2	215	70,0
	nie	284	18,9	71	17,8	78	20,2	72	17,4	63	20,5
	ab und zu	124	8,2	30	7,5	36	9,3	35	8,5	23	7,5
	häufig	39	2,6	7		6	1,6	20	4,8	6	2,0
	sehr häufig	4		0	72,9	1		1		2	
	Datenlücke										
F14P44	Häufigkeit bei Sonstigem										
	nie	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ab und zu	40	54,8	11	78,6	13	46,4	5	31,3	11	73,3
	häufig	20	27,4	3	21,4	11	39,3	4	25,0	2	13,3
	sehr häufig	13	17,8	0	0,0	4	14,3	7	43,8	2	13,3
	trifft nicht zu	306		81		67		49		109	
	Datenlücke	1435		384		359		398		294	
STA4	Höchster Schulabschluß										
	Hauptschule ohne Abschluß	50	2,8	10	2,1	4	0,9	23	5,0	13	3,2
	Hauptschule mit Abschluß	475	26,3	77	16,1	57	12,6	123	26,6	218	53,3
	Real-/Wirtschaftsschule o. mittlere Reife	69	3,8	25	5,2	24	5,3	11	2,4	9	2,2
	Real-/Wirtschaftssch. m. mittlerer Reife	594	32,9	242	50,5	60	13,2	183	39,5	109	26,7
	Gymnasium ohne Abschluß	22	1,2	6	1,3	10	2,2	6	1,3	0	0,0
	Gymnasium mit mittlerer Reife	92	5,1	15	3,1	14	3,1	56	12,1	7	1,7
	Gymnasium mit Abitur	407	22,6	85	17,7	249	55,0	40	8,6	33	8,1
	Gymnasium mit Fachabitur	95	5,3	19	4,0	35	7,7	21	4,5	20	4,9
	Datenlücke	10		0		1		0		9	
STA5	Was trifft zur Zeit auf Sie zu										
	Schulausbildung	167	9,2	64	13,4	0	0,0	77	16,6	26	6,3
	Hochschulausbildung	100	5,5	56	11,7	1	0,2	25	5,4	18	4,3
	Berufsausbildung/Lehre	430	23,8	59	12,3	0	0,0	243	52,5	128	30,9
	Berufstätig	385	21,3	149	31,1	8	1,8	70	15,1	158	38,2
	Arbeitslos gemeldet	151	8,3	103	21,5	1	0,2	27	5,8	20	4,8
	Ohne Lehrstelle/Studienplatz	53	2,9	35	7,3	0	0,0	12	2,6	6	1,4
	Wehrdienst/Zivildienst	504	27,9	10	2,1	441	97,4	2	0,4	51	12,3
	Sonstiges	19	1,1	3	0,6	2	0,4	7	1,5	7	1,7
	Datenlücke	5		0		1		0		4	

G) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (s)

Item Nr.	Items	Gesamt		Berlin		Hamburg		Düsseldorf		Eichstätt	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
F6A41	Discos besuchen, Tanzen (Std./Woche)	7,4	5,3	6,3	4,9	6,8	4,2	6,7	4,7	9,3	6,5
	trifft nicht zu	n = 563		220		136		133		74	
	Datenlücke	n = 11		0		0		6		5	
F6A46	Motorrad, Moped fahren (Std./Woche)	10,4	9,2	10,2	7,7	8,0	6,7	15,2	12,5	8,9	9,3
	trifft nicht zu	n = 1408		363		363		381		301	
	Datenlücke	n = 23		1		1		3		18	
F6A51	sonstiger Motorsport (Std./Woche)	8,3	8,8	7,6	7,9	3,9	3,0	10,0	9,7	10,3	9,8
	trifft nicht zu	n = 1698		462		437		424		375	
	Datenlücke	n = 21		1		1		5		14	
F6A56	Musik machen (Std./Woche)	8,1	7,2	6,1	5,2	5,7	2,7	12,1	9,3	4,8	3,3
	trifft nicht zu	n = 1658		460		422		404		372	
	Datenlücke	n = 4		2		0		0		2	
F6A61	Musik laut hören (Std./Woche)	11,9	12,2	9,4	10,0	10,7	10,5	14,8	14,2	11,6	12,2
	trifft nicht zu	n = 666		262		150		113		141	
	Datenlücke	n = 59		11		7		11		30	
F6A65	Modellflugzeuge (Std./Woche)	4,9	4,5	4,5	2,4	2,3	1,9	7,1	6,5	5,0	4,3
	trifft nicht zu	n = 1786		474		447		456		409	
	Datenlücke	n = 4		1		1		0		2	
F6A71	Schießsport, Schießen (Std./Woche)	3,2	3,0	3,2	3,0	3,6	3,2	3,1	3,5	2,8	2,2
	trifft nicht zu	n = 1651		459		400		424		368	
	Datenlücke	n = 15		2		6		4		3	
F6A76	Sonstiges mit Angabe (Std./Woche)	19,0	14,4	1,0	1,0	15,0	7,1	26,0	15,6	11,0	4,2
	trifft nicht zu	n = 1802		478		452		456		416	
	Datenlücke	n = 1		0		0		1		0	
F6B41	Discos besuchen, Tanzen (seit...Mon.)	41,3	23,9	44,2	28,5	46,5	25,2	34,1	19,4	41,3	20,8
	trifft nicht zu	n = 563		220		136		133		74	
	Datenlücke	n = 29		1		4		9		15	
F6B46	Motorrad fahren (seit...Mon.)	27,4	20,9	26,5	22,2	27,3	18,0	27,0	20,1	28,8	22,6
	trifft nicht zu	n = 1408		363		363		381		301	
	Datenlücke	n = 23		0		1		4		18	

H) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (s)

Item-Nr.	Items	Gesamt		Berlin		Hamburg		Düsseldorf		Eichstätt	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
F6B51	sonstiger Motorsport (seit...Mon.)	35,0	30,2	39,1	30,6	40,8	30,7	39,0	36,8	25,1	17,6
	trifft nicht zu	n = 1698		462		437		424		375	
	Datenlücke	n = 22		2		1		5		14	
F6B56	Musik machen (seit...Mon.)	47,0	36,3	56,6	34,7	56,7	43,1	33,6	30,9	54,7	33,8
	trifft nicht zu	n = 1658		460		422		404		372	
	Datenlücke	n = 7		2		0		0		5	
F6B61	Musik laut hören (seit...Mon.)	54,1	33,6	56,6	38,4	62,8	35,3	50,6	30,4	45,6	28,1
	trifft nicht zu	n = 666		262		150		113		141	
	Datenlücke	n = 90		12		12		16		50	
F6B66	Modellflugzeuge (seit...Mon.)	41,4	36,2	8,3	3,9	50,0	33,1	42,3	25,7	50,6	48,3
	trifft nicht zu	n = 1786		474		447		456		409	
	Datenlücke	n = 3		1		1		0		1	
F6B71	Schießsport, Schießen (seit...Mon.)	33,9	29,3	29,0	31,0	27,3	29,2	31,2	24,2	44,6	30,2
	trifft nicht zu	n = 1651		459		400		424		368	
	Datenlücke	n = 15		2		6		4		3	
F6B76	Sonstiges mit Angabe (seit...Mon.)	26,4	8,3	30,0		22,0	11,3	24,0	7,6	36,0	
	trifft nicht zu	n = 1802		478		452		456		416	
	Datenlücke	n = 1		0		0		1		0	
F7A	Wie häufig Disco (in verg. 12 Mon.)	43,2	42,6	33,6	37,4	38,9	32,4	30,5	29,8	70,7	55,0
	trifft nicht zu	n = 174	9,6	79	16,5	24	5,3	57	12,3	14	3,3
	Datenlücke	n = 21		3		2		3		13	
F12TGL	WM-Hören (Std./Tag)	2,9	2,4	3,3	3,0	1,9	1,0	3,2	2,7	2,5	1,8
	trifft nicht zu	n = 1569		434		407		373		355	
	Datenlücke	n = 61		2		3		12		44	
F12WO	WM-Hören (Std./Woche)	5,9	5,5	7,0	7,3	5,1	3,6	6,0	6,0	5,5	3,3
	trifft nicht zu	n = 1222		326		277		313		306	
	Datenlücke	n = 70		9		5		12		44	
F13	Seit wievielen Mon. WM-Hören	30,1	27,6	29,1	29,2	31,5	27,0	32,2	27,8	26,2	24,9
	trifft nicht zu	n = 306		81		67		49		109	
	Datenlücke	n = 120		10		17		29		64	

J) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (s)

Item Nr.	Items	Gesamt		Berlin		Hamburg		Düsseldorf		Eichstätt	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
F14P33	Lautstärke zu Hause (Lautstärke WM n. Situationen (1 = leise; 5 = extrem laut))	2,9	1,0	2,7	1,0	2,9	0,9	3,0	1,1	3,0	1,1
	trifft nicht zu	1336		350		275		349		213	
	Datenlücke	6		1		2		0		3	
F14P35	Lautstärke Arbeit/Schule	2,8	1,0	2,5	1,0	2,7	1,0	3,0	1,1	3,0	1,0
	trifft nicht zu	1336		346		329		312		349	
	Datenlücke	9		2		3		1		3	
F14P37	Lautstärke in öffentl. Verkehrsmitteln	3,0	1,0	2,9	1,0	3,0	1,0	3,1	1,0	3,2	1,0
	trifft nicht zu	885		204		210		177		294	
	Datenlücke	17		4		3		2		8	
F14P39	Lautstärke beim Autofahren	3,4	1,0	3,0	1,0	3,8	1,1	3,1	0,8	3,8	0,9
	trifft nicht zu	1738		458		425		448		407	
	Datenlücke	1		0		0		0		1	
F14P41	Lautstärke beim Motorrad-/Radfahren	3,3	1,0	2,9	1,0	3,3	1,0	3,3	1,1	3,6	1,0
	trifft nicht zu	1528		431		372		370		355	
	Datenlücke	8		0		0		1		7	
F14P43	Lautstärke beim Laufen/Joggen	3,0	1,0	2,7	0,9	3,1	1,0	3,2	1,0	3,1	1,1
	trifft nicht zu	1364		372		333		335		324	
	Datenlücke	9		0		2		2		5	
F14P45	Lautstärke Sonstiges	3,0	1,1	2,6	0,8	2,9	1,0	3,5	1,3	2,7	1,0
	trifft nicht zu	306		81		67		49		109	
	Datenlücke	1437		385		360		398		294	
F15	Beurteilung von Aussagen zum WM hören (1 = stimme zu; 5 = lehne ab)										
F15P46	WM hören ist eine Modeerscheinung	3,6	1,4	3,4	1,5	3,6	1,4	3,8	1,4	3,5	1,4
	Datenlücke	47		5		9		1		32	
F15P47	Ab und zu macht WM-Hören Spaß	2,0	1,3	2,0	1,3	1,8	1,1	1,9	1,2	2,3	1,4
	Datenlücke	37		6		7		2		22	

K) Variablenübersicht zu den Befragungsergebnissen; Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (s)

Item	Items	Gesamt		Berlin		Hamburg		Düsseldorf		Eichstätt	
Nr.		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
F15P48	Man kann sich entspannen	2,6	1,4	2,7	1,4	2,2	1,2	2,6	1,4	2,8	1,5
	Datenlücke	n = 40		8		5		3		24	
F15P49	Man kommt in Stimmung	3,3	1,4	3,4	1,4	3,0	1,3	3,2	1,5	3,5	1,4
	Datenlücke	n = 45		9		6		3		27	
F15P50	Man kann sich konzentrieren	4,1	1,2	4,3	1,1	3,9	1,3	4,0	1,3	4,3	1,1
	Datenlücke	n = 53		11		10		3		29	
F15P51	Man hört nichts mehr um sich herum	3,0	1,5	3,2	1,6	3,0	1,4	2,8	1,6	2,8	1,6
	Datenlücke	n = 41		9		7		3		22	
F15P52	Man stört andere Personen nicht	2,5	1,5	2,4	1,5	2,5	1,4	2,8	1,5	2,4	1,6
	Datenlücke	n = 45		6		8		5		26	
F15P53	Man kann träumen	2,8	1,5	2,9	1,5	2,5	1,3	2,8	1,5	3,0	1,5
	Datenlücke	n = 44		10		6		3		25	
F15P54	Man kann Probleme vergessen	3,4	1,5	3,4	1,5	3,2	1,4	3,4	1,6	3,5	1,6
	Datenlücke	n = 45		8		8		3		26	
F16	Einschätzung der tägl. Lärmbelastung (1 = gering; 5 = sehr hoch)										
F16P55	Lärmbelastung in der Wohnung	1,7	0,9	1,6	0,8	1,7	0,9	1,7	1,0	1,6	0,9
	Datenlücke	n = 3		1		0		0		2	
F16P56	Lärmbelastung in der Wohngegend	1,9	1,0	2,0	1,0	1,9	0,9	1,9	1,0	1,8	1,0
	Datenlücke	n = 10		2		3		0		5	
F16P57	Lärmbelastung im Straßenverkehr	3,1	1,1	3,2	1,1	3,2	1,1	3,2	1,1	2,9	1,1
	Datenlücke	n = 8		1		2		0		5	
F16P58	Lärmbelastung Schule/Arbeitsplatz	2,9	1,3	2,7	1,2	2,7	1,2	3,0	1,4	3,0	1,3
	Datenlücke	n = 7		?							
STA1	Gesundheitsbewußtsein (1 Achte gar nicht darauf; 5 = Achte sehr darauf)	4,1	1,2	4,2	1,2	4,2	1,0	3,9	1,2	4,0	1,2
	Datenlücke	n = 4		0		1		0		3	
STA2	Alter	19,4	1,8	20,6	2,5	20,0	1,5	19,4	1,2	19,5	1,4

Institut für Arbeitsmedizin der  
Heinrich-Heine Universität Düsseldorf  
Direktor: Prof. Dr. Dr. G. Jansen

Epidemiologische Forschung Berlin  
Infratest Epidemiologie  
und Gesundheitsforschung

## Fragebogen zu Hörgewohnheiten und zur Hörfähigkeit

1. Wie würden Sie Ihr Hörvermögen einschätzen?

Ich höre:

- ausgezeichnet ..... ☐ K. 01 1 11
- gut ..... ☐ 2
- durchschnittlich ..... ☐ 3
- weniger gut ..... ☐ 4
- ausgesprochen schlecht ..... ☐ 5

2. Für wie lärmempfindlich halten Sie sich?

- Gar nicht ..... ☐ 1 12
- Kaum ..... ☐ 2
- Mäßig ..... ☐ 3
- Sehr ..... ☐ 4
- Außerordentlich ..... ☐ 5

3. Haben oder hatten Sie jemals eine der folgenden Erkrankungen des Ohres?

- Mittelohrentzündung ..... ☐ 13
- Ohroperation ..... ☐ 14
- Hörstörungen in Zusammenhang mit einer Schädelverletzung ..... ☐ 15
- Ohrensausen ..... ☐ 16
- Hörstörungen in Verbindung mit Schwindelanfällen ..... ☐ 17
- Ohrverletzung (bitte angeben) ..... ☐ 18 → 19-20
- Andere Erkrankung des Ohres (bitte angeben) ..... ☐ 21 → 22-23

4. Hatten Sie schon einmal oder mehrmals nach lauten Schallereignissen (lauter Musik, Knall oder lauten Maschinengeräuschen etc.) Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder taube Ohren (Vertäubung)?

Nein ..... ☐ 1 24

Ja ..... ☐ 2

Wie oft hatten Sie diese Beschwerden und wie lange dauerten diese? Geben Sie bitte jeweils das Ereignis mit der längsten Beschwerdedauer an!

	Wie oft?		Wie lange?		
	nur einmal	mehrmals	einen Tag u. länger	einige Stunden	einige Minuten
Ohrensausen ..	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2 25	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 26
Ohrenpfeifen ..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 28
Taube Ohren ..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 30

5. Haben Sie folgende lauten Freizeitbeschäftigungen oder Hobbies schon einmal ausgeübt?

	Nein	Ja, früher	Ja, derzeit	
	1	2	3	
Discos besuchen, Tanzen .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31
Motorrad, Moped fahren .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32
Sonstiger Motorsport .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33
Musik machen (Band) .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34
Musik laut hören .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35
Modellflugzeuge .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36
Schießsport, Schießen .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37
Sonstiges (bitte angeben) .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38 → 39-40



**6. Wenn Sie eines dieser Hobbies bzw. eine dieser Freizeitbeschäftigungen derzeit ausüben:**

- a) Wie viele Stunden pro Woche betreiben Sie Ihre derzeitigen Hobbies?  
 b) Und seit wie vielen Monaten betreiben Sie diese Hobbies?

	Anzahl Stunden pro Woche	Seit wie vielen Monaten?	
Discos besuchen, Tanzen .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	41-45
Motorrad, Moped fahren .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	46-50
Sonstiger Motorsport .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	51-55
Musik machen (Band) .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	56-60
Musik laut hören .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	61-65
Modellflugzeuge .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	66-70
Schießsport, Schießen .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	71-75
Sonstiges (bitte angeben) .....	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	76-80

**7a Wie häufig haben Sie in den letzten 12 Monaten Musikveranstaltungen und/oder Diskotheken besucht?**

K. 02

mal 11-13      Nie .....  <sup>=000</sup> → **Bitte weiter mit Frage 8**

**7b Wie laut ist es im allgemeinen bei diesen Musikveranstaltungen?**

So laut, daß

- man sich mit normaler Stimme unterhalten kann ..... ☐ 1 14
- man sich mit lauter Stimme unterhalten kann ..... ☐ 2
- man schreien muß, um sich zu verständigen ..... ☐ 3
- man sich auch durch Schreien kaum noch verständigen kann ..... ☐ 4
- auch durch lautes Schreien eine Verständigung nicht mehr möglich ist ... ☐ 5

**8. Welche Art von Musik hören Sie hauptsächlich?**

- Höre keine Musik ..... ☐ 15 **Bitte weiter mit Frage 11**
- Rock- und Popmusik  
(auch Soul, Beat, Rap, Breakmusic etc.) ..... ☐ 16
- Klassische Musik ..... ☐ 17
- Sonstige Musik ..... ☐ 18

**9. Wenn Sie zu Hause an Ihrer Musikanlage Musik hören, hören Sie diese im allgemeinen mit oder ohne Kopfhörer?**

- Mit Kopfhörer ..... ☐ 19
- Ohne Kopfhörer ..... ☐ 20

**10. Mit welcher Lautstärke hören Sie im allgemeinen Musik, wenn Sie ohne Kopfhörer bzw. mit Kopfhörer hören?**

- |                                     | Ohne<br>Kopfhörer             | Mit<br>Kopfhörer              |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Zimmerlautstärke entsprechend ..... | <input type="checkbox"/> 1 21 | <input type="checkbox"/> 1 22 |
| Lauter .....                        | <input type="checkbox"/> 2    | <input type="checkbox"/> 2    |
| Deutlich lauter .....               | <input type="checkbox"/> 3    | <input type="checkbox"/> 3    |
| Sehr laut .....                     | <input type="checkbox"/> 4    | <input type="checkbox"/> 4    |
| Extrem laut .....                   | <input type="checkbox"/> 5    | <input type="checkbox"/> 5    |

## 11. Haben Sie jemals einen Walkman zum (Musik)hören benutzt?

K. 02

Nein ..... 1 ☐ <sup>23</sup> **Bitte weiter mit Frage 15**

Ja, früher ..... 2 ☐ **Bitte weiter mit Frage 15**

Ja, derzeit ..... 3 ☐

## 12. Wie häufig benutzen Sie den Walkman?

Täglich ..... 1 ☐ <sup>24</sup> Wie viele Stunden pro Tag?   25-26

Ab und zu pro Woche ..... 2 ☐ Wie viele Stunden pro Woche?   27-28

Seltener ..... 3 ☐

## 13. Seit wie vielen Monaten benutzen Sie den Walkman in der genannten Häufigkeit?

Seit    Monaten 29-31

## 14. Wo, wie häufig und in welcher Lautstärke benutzen Sie im allgemeinen den Walkman?

Wenn Sie den Walkman leise hören, kreuzen Sie bei "Lautstärke" die Ziffer 1 an, wenn Sie ihn extrem laut hören, die Ziffer 5. Mit den Ziffern dazwischen können Sie Ihr Urteil abstufen.

	Häufigkeit					Lautstärke					
	nie	ab und zu	häufig	sehr häufig		leise				extrem laut	
	1	2	3	4		1	2	3	4	5	
Zu Hause .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33
Arbeit/Schule .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35
Öffentliche Verkehrsmittel .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37
Beim Autofahren .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39
Beim Motorrad-/Radfahren .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	41
Beim Laufen/Joggen .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	42	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	43
Sonstiges (bitte angeben): .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	44	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	45

## 15. Im folgenden finden Sie einige Aussagen zum Walkman hören: Inwieweit stimmen Sie den einzelnen Aussagen zu bzw. inwieweit lehnen Sie sie ab?

	Stimme zu						Lehne ab				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Walkman hören ist nur eine Modeerscheinung .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	46	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ab und zu macht Walkman hören Spaß .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	47	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Walkman hören ist gut, weil:											
- man sich gut entspannen kann .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	48	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- man in Stimmung kommt .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	49	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- man sich konzentrieren kann .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- man nichts mehr um sich herum hört .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	51	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- man andere Personen nicht stört .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	52	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- man träumen kann .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	53	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- man Probleme vergessen kann .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	54	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 16. Wie schätzen Sie Ihre tägliche Lärmbelastung in den folgenden Bereichen ein?

	Gering						Sehr hoch				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
In der Wohnung .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	55	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In der Wohngegend .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Im Straßenverkehr .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	57	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In der Schule / am Arbeitsplatz .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	58	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Statistik

K. 03

### 1. Wie stark achten Sie im allgemeinen auf Ihre Gesundheit?

Wenn Sie das Kästchen ganz links ankreuzen, stimmen Sie der linken Aussage zu;  
wenn Sie das Kästchen ganz rechts ankreuzen, stimmen Sie der rechten Aussage zu.  
Mit den dazwischenliegenden Kästchen können Sie Ihr Urteil abstufen.

Achte gar nicht darauf	1	2	3	4	5	6	Achte sehr darauf	11
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

### 2. Wie alt sind Sie?

<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	Jahre	12-13
--	--	-------	-------

### 3. Ihr Geschlecht:

Männlich .....	<input type="checkbox"/>	1 14
Weiblich .....	<input type="checkbox"/>	2

### 4. Welchen höchsten Schulabschluß haben Sie (bisher)?

Hauptschule, nicht bis zum Ende besucht .....	<input type="checkbox"/>	1 15
Hauptschule, bis zum Ende besucht .....	<input type="checkbox"/>	2
Realschule/Wirtschaftsschule ohne mittlere Reife .....	<input type="checkbox"/>	3
Realschule/Wirtschaftsschule mit mittlerer Reife .....	<input type="checkbox"/>	4
Gymnasium ohne Abschluß .....	<input type="checkbox"/>	5
Gymnasium mit mittlerer Reife .....	<input type="checkbox"/>	6
Gymnasium mit Abitur (Allgemeine Hochschulreife) ..	<input type="checkbox"/>	7
Gymnasium mit Abitur (Fachgebundene Hochschulreife, z.B. Wirtschaftsfachschule etc.) .....	<input type="checkbox"/>	8

### 5. Was trifft zur Zeit auf Sie zu?

Bin in Schulausbildung .....	<input type="checkbox"/>	16
Bin in Hochschulausbildung (auch Fachhochschule) ..	<input type="checkbox"/>	17
Bin in einer Berufsausbildung/Lehre .....	<input type="checkbox"/>	18
Bin berufstätig .....	<input type="checkbox"/>	19
Bin arbeitslos gemeldet .....	<input type="checkbox"/>	20
Bin ohne Lehrstelle/ohne Studienplatz .....	<input type="checkbox"/>	21
Bin Wehrpflichtiger beim Wehrdienst/Zivildienst .....	<input type="checkbox"/>	22
Bin im Erziehungsjahr/Babyjahr .....	<input type="checkbox"/>	23
Bin Hausfrau/Hausmann .....	<input type="checkbox"/>	24
Sonstiges .....	<input type="checkbox"/>	25

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

---

Epidemiologische Forschung

Berlin

---

**Hörgewohnheiten und Hörfähigkeit junger  
Erwachsener in der Bundesrepublik Deutschland**

**Ergebnisse der repräsentativen Befragung  
18- und 19jähriger Personen**

**Abschlußbericht**

Berlin, Juli 1993  
913741 RA/Mei

## 11.1 Zielsetzung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens "Untersuchung von Hörgewohnheiten und mögliche Gehörrisiken durch Schalleinwirkungen in der Freizeit unter besonderer Berücksichtigung des Musikhörens mittels Minikassettenabspielgeräten" wurde eine repräsentative Befragung bei 505 jungen Erwachsenen im Alter von 18 und 19 Jahren durchgeführt.

Mit Blick auf das Gesamtvorhaben ging es darum, hinsichtlich der Risikoexposition für die weiteren Untersuchungsgruppen eine repräsentative Vergleichsgruppe zur Verfügung zu haben, um so eine Schätzung und Extrapolation anhand der weiteren Ergebnisse des Vorhabens auf Bevölkerungsebene zu ermöglichen.

Wesentliches Ziel des Teilprojektes war also von vornherein eine vor allem deskriptive Analyse der Expositionslagen, da mit dem gewählten Instrumentarium sowie der vorgegebenen Stichprobengröße a priori keine epidemiologisch und statistisch belastbaren Ergebnisse zur Wirkung differenter Expositionslagen auf Hörvermögen oder Hörverluste zu erwarten waren und sind.

Zu prüfen ist allerdings, ob sich solche Zusammenhänge zumindest partiell zeigen, um für mögliche erklärende oder präventive Ansätze bereits Hinweise für besondere Zielgruppen auf der Bevölkerungsebene zu erlangen.

## 11.2 Methodisches Vorgehen

Zur Erfassung von Hörgewohnheiten und der (subjektiven) Hörfähigkeit wurde gemeinsam mit den am Gesamtvorhaben beteiligten Wissenschaftlern ein standardisierter Fragebogen entwickelt (siehe Anlage). Mit diesem Selbstausfüll-Fragebogen erfolgte eine Befragung von 505 Personen im Alter von 18 und 19 Jahren.

Die Personen wurden nach dem Quotenverfahren aus den Einwohnermelderegistern ausgewählt, wobei Boustedt-Regionen (Gemeindegrößenklassen) und Bildungsabschluß Quotierungsvorgaben waren. Zur Sicherung der statistischen Belastbarkeit von Vergleichen wurden die alten und neuen Bundesländer gleich quotiert und ebenfalls die Anteile von Männern und Frauen.

Der Fragebogen wurde von Interviewern übergeben, von den Befragten selbst ausgefüllt und den Interviewern unmittelbar zurückgegeben. Befragt wurden so

- 126 Männer und 122 Frauen in den alten Bundesländern sowie
- 130 Männer und 127 Frauen in den neuen Bundesländern.

Diese Schichtung der Stichprobe sowie die ursprünglich nicht vorgesehene Einbeziehung der weiblichen 18-19jährigen wurden nach Diskussion festgelegt, um

- den Vergleich erwarteter Unterschiede bei Hörgewohnheiten zwischen alten und neuen Bundesländern zu gewährleisten und
- auch Aussagen zu Hörgewohnheiten weiblicher Jugendlicher zu gewinnen, die sonst nicht in die Untersuchung einbezogen sind.

Um bei dieser Stichprobengestaltung zu repräsentativen Gesamtwerten für die Bundesrepublik Deutschland zu gelangen, erfolgte bei der Berechnung der Gesamtwerte eine Gewichtung entsprechend den Anteilen in der Bevölkerung lt. Mikrozensus.

Abb. 1 Bevölkerung im April 1991 im Alter von 18 und 19 Jahren in Tausend

	Männer	Frauen	Gesamt
alte Länder	753	720	1473
neue Länder (und Ostberlin)	200	181	381
gesamt	953	901	1854

Daraus ergaben sich für die Stichprobenanteile die folgenden Gewichtungsfaktoren:

Abb. 2 Gewichtungsfaktoren

	Männer	Frauen
alte Länder	1.628	1.608
neue Länder (und Ostberlin)	0.419	0.388

Durch diese Gewichtung werden die ausgewiesenen Anteilswerte und Mittelwerte erwartungstreue Schätzer für die Bundesrepublik Deutschland insgesamt.

Da die Anteile 18- und 19jähriger Männer und Frauen weitgehend gleich verteilt sind, erübrigte sich eine zusätzliche Gewichtung nach Altersgruppen.

### 11.3.1 Soziodemographie

Der Stichprobenbegrenzung auf 18- und 19jährige Personen folgend ist und war eine altersspezifische Auswertung nicht zielführend. Wesentlich ist, daß die jeweiligen Anteile der 18- bzw. 19jährigen nahezu gleich sind und damit keine Verzerrungen aufgrund abweichender Besetzungen entstehen.

Abb. 3 Anteile der Altersgruppen

%	Gesamt	West	Ost	Männer	Frauen
n=	505	248	257	256	249
18 Jahre	49,1	48,8	50,5	46,1	52,4
19 Jahre	50,9	51,2	49,5	53,9	47,6

Hinsichtlich des erreichten höchsten Schulabschlusses bestehen deutliche Unterschiede zwischen alten und neuen Bundesländern sowie zwischen den Geschlechtern. (Signifikante Differenzen sind im folgenden fettgedruckt.)

Abb. 4 Höchster Schulabschluß

%	Gesamt	West	Ost	Männer	Frauen
n=	505	248	257	256	249
Hauptschule, nicht bis zum Ende besucht	1,0	0,8	1,9	1,6	0,5
Hauptschule, bis zum Ende besucht	23,3	23,8	21,1	<b>28,8</b>	<b>17,4</b>
Realschule/Wirtschaftsschule ohne mittlere Reife	3,0	2,4	5,1	2,5	3,4
Realschule/Wirtschaftsschule mit mittlerer Reife	34,3	33,0	39,1	<b>29,2</b>	<b>39,6</b>
Gymnasium ohne Abschluß	5,3	6,0	2,3	4,6	6,0
Gymnasium mit mittlerer Reife	18,5	<b>20,2</b>	<b>12,0</b>	18,1	18,9
Gymnasium mit Abitur (Allgemeine Hochschulreife)	13,8	13,3	15,7	14,7	12,9
Gymnasium mit Abitur (Fachgebundene Hochschulreife, z.B. Wirtschaftsfachschule etc.)	0,6	0,4	1,2	0,2	1,0
KA	0,3	-	1,6	0,3	0,3

□  $Z_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikanter Unterschied

Dies betrifft den höheren Anteil von Abschlüssen mit mittlerer Reife in den neuen Bundesländern (als Ergebnis des früheren Schulsystems) sowie Unterschiede infolge tradierter geschlechtsspezifischer Bildungswege und -institutionen.

Die Mehrzahl der Befragten (70,2 %) befindet sich noch in der Schul- oder Berufsausbildung, wobei ein deutlicher Unterschied zwischen West und Ost besteht.

Abb. 5 Gegenwärtige Tätigkeit

%	Gesamt	West	Ost	Männer	Frauen
Basis (Absolutwerte ungew.)	505	248	257	256	249
Schul Ausbildung	29,2	<b>31,5</b>	<b>20,5</b>	28,8	29,6
Hochschulausbildung (auch Fachhochschule)	5,7	6,0	4,3	2,7	8,8
Berufsausbildung	41,0	<b>36,3</b>	<b>59,3</b>	42,5	39,4
Berufstätig	19,8	<b>23,0</b>	<b>7,3</b>	19,9	19,6
Arbeitslos gemeldet	0,8	0,4	2,3	0,5	1,1
Ohne Lehrstelle/ohne Studienplatz	0,3	-	1,5	0,2	0,5
Wehrpflichtiger beim Wehrdienst/Zivildienst	3,2	2,8	4,4	6,2	-
Erziehungsjahr/Babyjahr	-	-	-	-	-
Hausfrau/Hausmann	-	-	-	-	-
Sonstiges	0,2	-	1,2	0,2	0,3
Keine Angabe	0,3	0,4	-	-	0,7

□  $Z_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikanter Unterschied

Aufgrund der Spezifik dieser Altersgruppe (überwiegend in der Ausbildung befindlich) lassen sich soziale Schichtungen nicht mehrdimensional (Bildungsabschluß, Tätigkeit/Qualifikation, Einkommen) operationalisieren. Deshalb werden mögliche soziale Gradienten der Zielvariablen über den höchsten Bildungsabschluß geprüft. Dabei werden 3 Bildungsschichten verwendet:

SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauptschule, nicht bis zum Ende besucht</li> <li>- Hauptschule, bis zum Ende besucht</li> <li>- Realschule/Wirtschaftsschule ohne mittlere Reife</li> </ul>
SII	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realschule/Wirtschaftsschule mit mittlerer Reife</li> <li>- Gymnasium ohne Abschluß</li> <li>- Gymnasium mit mittlerer Reife</li> </ul>
SIII	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gymnasium mit Abitur (Allgemeine Hochschulreife)</li> <li>- Gymnasium mit Abitur (Fachgebundene Hochschulreife, z.B. Wirtschaftsfachschule)</li> </ul>



Dadurch wird zugleich eine hinreichende Besetzung der Schichten erreicht.

### 11.3.2 Hörgewohnheiten

#### 11.3.2.1 Laute Freizeitbeschäftigungen und Hobbies

Die verbreitetsten derzeitigen lauten Freizeitbeschäftigungen der Befragten-Gruppe sind der Besuch von Diskotheken (79,7 %), das laute Hören von Musik (71,9 %) sowie das Motorrad- oder Mopedfahren (21,5 %).

Abb. 6 Derzeitige laute Freizeitbeschäftigungen

%	Gesamt	West	Ost	Männer	Frauen
n=	505	248	257	256	249
Diskobesuch	79,7	79,0	82,3	79,2	80,3
Motorrad, Moped	21,5	17,4	37,5	27,6	15,1
Sonst. Motorsport	2,5	1,6	5,8	3,0	1,9
Musik machen	7,5	8,1	5,5	8,4	6,7
Musik laut hören	71,9	72,2	70,9	75,5	68,1
Modellflugzeuge	0,7	0,8	0,4	1,4	-
Schießsport	2,0	1,6	3,2	3,8	-
Sonstiges	2,6	2,0	4,7	2,8	2,3

□  $Z_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikante Differenz

Alle weiteren Hobbies sind von geringer Relevanz auf der Bevölkerungsebene. Lediglich selbst Musik zu machen, hat mit 7,5 % noch eine etwas größere Bedeutung.

Einzige Unterschiede zwischen alten und neuen Bundesländern sowie zwischen den Geschlechtern bestehen in den Anteilen mit Lärmexposition durch Motorrad- oder Mopedfahren. Hier sind die Anzahlen der Exponierten bei Männern und in den neuen Bundesländern deutlich höher.

Auch bei Einbeziehung der Exposition durch frühere, jetzt nicht mehr praktizierte Freizeitbeschäftigungen oder Hobbies bleibt es bei der Dominanz der auch derzeit bedeutsamsten drei Expositionsbereiche. Von Relevanz könnte die signifikant höhere Rate früherer Exposition durch Schießen in den neuen Bundesländern sein (12,3 %).

Abb. 7 Frühere (aber derzeit nicht mehr praktizierte) laute Freizeitbeschäftigungen

%	Gesamt	West	Ost	Männer	Frauen
n=	505	248	257	256	249
Diskobesuch	12,6	12,1	14,6	12,7	12,5
Motorrad, Moped	17,3	<b>14,1</b>	<b>29,4</b>	18,5	16,0
Sonst. Motorsport	2,8	2,8	2,8	3,3	2,3
Musik machen	3,8	4,0	3,0	5,0	2,6
Modellflugzeuge	1,5	1,6	0,8	2,8	-
Schießsport	8,0	<b>6,9</b>	<b>12,3</b>	8,7	7,2
Musik laut hören	11,5	11,3	12,4	10,7	12,4
Sonstiges	1,3	1,2	1,6	2,2	0,3

□  $Z_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikante Differenz

Neben der Häufigkeit, mit der ein Hobby praktiziert wird, spielt auch die jeweilige Expositionsdauer eine wesentliche Rolle bei der Bewertung eventueller Risiken aus Lärmbelastung.

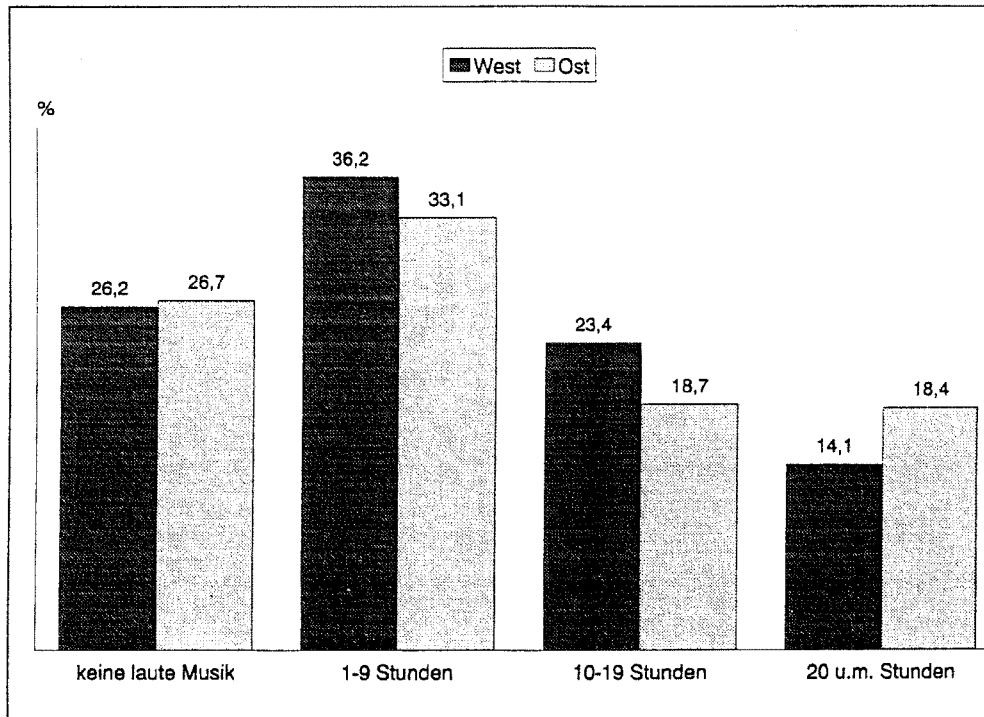
Die höchste Stundenzahl wöchentlicher Exposition erreicht (erwartungsgemäß) das Hören lauter Musik mit 11,4 Stunden. Verbunden mit der im Durchschnitt bereits seit 3,7 Jahren bestehenden Praxis des lauten Musikhörens erweist sich diese Gewohnheit als ein wesentlicher Risikofaktor bei den Jugendlichen.

Abb. 8 Durchschnittliche Expositionsdauer bei derzeitigen lauten Hobbies und Freizeitbeschäftigungen

n=505			
	%-Anteil	Stunden/Woche	Expositionsdauer in Monaten
Diskobesuch	79,7	6,2	30,6
Motorrad, Moped	21,5	8,3	20,3
Sonst. Motorsport	2,5	9,5	12,8
Musik machen	7,5	9,7	49,2
Musik laut hören	71,9	11,4	44,3
Modellflugzeuge	0,7	5,6	53,4
Schießsport	2,0	3,7	16,3
Sonstiges	2,6	7,4	40,2

Exzessiv, d. h. 20 Stunden und mehr pro Woche hören 15 % der Jugendlichen laute Musik. Der bestehende Unterschied zwischen Ost und West bei diesem Anteil ist nicht signifikant ( $z_1 = 1,31$ ).

Abb. 9 Laute Musik hören - Verteilung der Dauer



Unterschiede der Häufigkeit der einzelnen lauten Freizeitbeschäftigungen oder Hobbies zwischen den definierten Bildungsschichten bestehen nicht. Vorhandene leichte Differenzen sind statistisch irrelevant.

Klare Schichtgradienten bestehen jedoch bei der zeitlichen Intensität, gemessen an der Zahl der pro Woche dafür verwendeten Stunden, allerdings nur in den folgenden Bereichen:

Abb. 10 Durchschnittliche Zahl der Stunden pro Woche für laute Freizeitbeschäftigungen nach Bildungsschicht

	SI		SII		SIII		$t_1$ (SI/SIII)
	Stunden	s	Stunden	s	Stunden	s	
n=							
Diskobesuche	7,3	4,58	6,0	4,46	5,0	2,99	4,45
Motorrad/Moped	11,0	9,00	6,9	6,05	8,3	5,48	2,74
Laute Musik hören	13,2	11,29	10,8	10,52	9,9	7,70	2,64

Dabei besteht bei allen drei Beschäftigungen die Tendenz sinkender Stundenzahlen mit steigendem Bildungsabschluß.

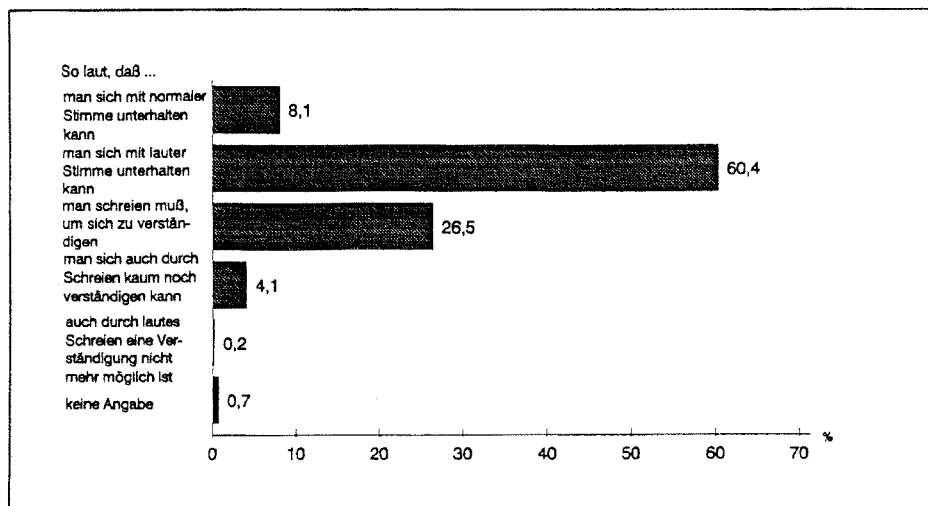
#### 11.3.2.2 Besuch von Musikveranstaltungen und Diskotheken

Musikveranstaltungen und Diskotheken werden von Jugendlichen recht häufig besucht. Lediglich 7,6 % geben an, keine derartige Veranstaltung in den letzten 12 Monaten besucht zu haben, während 29,3 % 50 und mehr Besuche im Verlaufe eines Jahres unternehmen. Durchschnittlich besucht die Altersgruppe ca. 35 Veranstaltungen pro Jahr.

Relevante Unterschiede zwischen alten und neuen Bundesländern oder zwischen den Geschlechtern bestehen bei diesen Werten nicht. Der Anteil der Personen, die mehr als 30 Besuche in Musikveranstaltungen und Diskotheken je Jahr aufweisen, ist allerdings mit 55,0 % in den neuen Bundesländern gegenüber 42,1 % in den alten wesentlich höher ( $z_1 = 2,90$ ).

Die Lautstärke bei diesen Veranstaltungen wurde über deren Einfluß auf die Möglichkeiten der sprachlichen Verständigung und Unterhaltung während der Veranstaltungen eingeschätzt. Lediglich 8,1 % der Befragten gaben an, daß man sich dabei mit normaler Stimme verständigen kann.

Abb. 11 Einschätzung der Lautstärke bei Musikveranstaltungen und in Diskotheken (n=470)



Mit zunehmendem Bildungsabschluß sinkt die durchschnittliche Anzahl besuchten Veranstaltungen von nahezu 40 (SI) über 35 (SII) auf 31 (SIII) Besuche je Jahr. In der subjektiven Einschätzung der Lautstärke bestehen keine Bildungsgradienten.

### 11.3.2.3 Gewohnheiten des Musikhörens

Musik hören nahezu alle Befragten, lediglich 2 gaben an, keine Musik zu hören (0,6 %). Ganz überwiegend werden Rock- und Popmusik bevorzugt (92,2 %), 11,5 % hören auch oder nur klassische Musik und 16,4 % auch andere Musikarten.

Von der überwiegenden Mehrheit (92,7 %) wird das Hören ohne Kopfhörer angegeben. 14,9 % nutzen den Kopfhörer, wobei 7,6 % weder das eine noch das andere bevorzugt praktizieren.

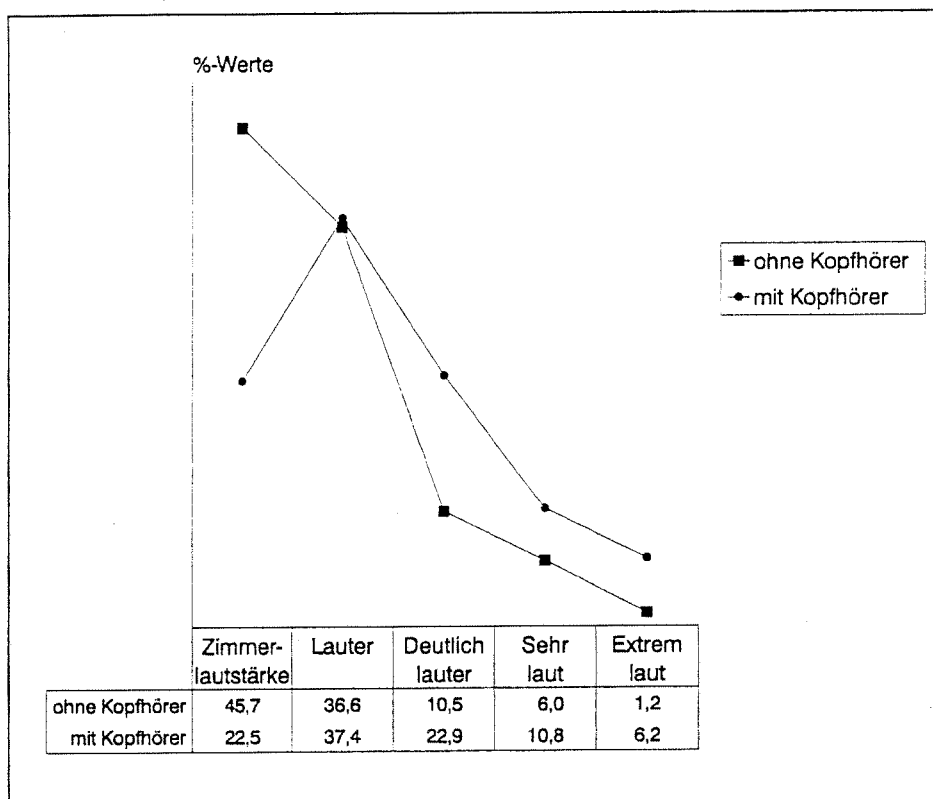
Etwa 50 % der Männer und 40 % der Frauen nutzen, wenn auch nicht überwiegend bevorzugt, überhaupt Kopfhörer zum Hören von Musik.

Jugendliche aus den alten und neuen Bundesländern gleichen sich sowohl hinsichtlich der bevorzugten Musikarten als auch bezüglich der Nutzung oder Nichtnutzung von Kopfhörern. Lediglich bei weiblichen Jugendlichen besteht eine signifikant höhere Zuwendung zu klassi-

scher Musik (14,6 % gegenüber 8,7 % bei Männern/ $z_1 = 2,07$ ). Nach Bildungsschichten sind keine wesentlichen Tendenzen bei diesen Variablen erkennbar.

Wenn Kopfhörer verwendet werden, besteht eine deutlich ausgeprägte Tendenz, mit größerer Lautstärke zu hören.

Abb. 12 Lautstärke des Musikhörens mit und ohne Kopfhörer (im allgemeinen)



Diese Tendenz ist in West und Ost und auch bei beiden Geschlechtern gleichermaßen vorhanden, wenn auch mit leichten Niveauunterschieden.

Eine Schichtenspezifität ist nicht nachweisbar, obwohl die Anteile derjenigen, die Musik ohne Kopfhörer sehr und extrem laut hören, in SI bei 11,2 % und in SIII nur bei 5 % liegen. Allerdings ist diese Differenz nicht signifikant ( $z_1 = 1,53$ ).

### 11.3.2.4 Nutzung von Walkmans

Die Nutzung von Walkmans bei 18- und 19jährigen ist weit verbreitet. Lediglich 10,8 % haben noch nie einen Walkman benutzt, während 47,7 % einen solchen im jüngeren Alter verwendeten und 41,4 % dies auch noch im Untersuchungszeitraum taten.

Abb. 13 Benutzung eines Walkmans

Nutzung	Gesamt	West	Ost	$z_1=$	Männlich	Weiblich	$z_1=$
n=	505	248	257		256	249	
Noch nie	10,8	10,1	13,7	1,25	13,0	8,6	1,59
Früher	47,7	46,8	51,3	1,01	48,9	46,5	0,54
Derzeit	41,4	43,1	34,9	1,89	38,1	44,9	1,55
KA	-	-	-		-		

Bewertbare Unterschiede zwischen alten und neuen Bundesländern in der Walkman-Nutzung bestehen nicht und auch belastbare Schichtgradienten sind nicht gegeben. Die derzeitigen Benutzer eines Walkmans nutzen diesen zumeist täglich, wenn auch überwiegend nur 1 oder 2 Stunden. Die durchschnittliche wöchentliche Nutzungsdauer liegt bei 8,5 Stunden.

Unterschiede in der wöchentlichen Nutzungsdauer zwischen Ost und West (1 h Differenz) sowie den Bildungsschichten (4 h Differenz SI und SIII) lassen sich nicht statistisch sichern, da die Stichproben recht klein und die Standardabweichungen dieser Mittelwerte recht hoch sind.

Im folgenden wird deshalb auch bei der Analyse der Nutzer auf weitere Differenzierungen nach Region, Geschlecht und Schicht verzichtet. Die bisherige Nutzungsdauer eines Walkmans liegt bei derzeitigen Nutzern bei 31 Monaten, d.h. ca. 2 1/2 Jahren.

Die Respondenten mit derzeitiger Verwendung eines Walkmans wurden befragt, wo, wie häufig und mit welcher Lautstärke sie diesen gebrauchen. Die Lautstärke sollte dabei jeweils auf einer 5stufigen Skala zwischen leise (1) und extrem laut (5) eingeordnet werden.

Abb. 14 Walkman-Nutzung nach Ort und Lautstärke

Ort	(KA) %	Häufigkeit				(n=)	Lautstärke	
		nie	ab u. zu	häufig	sehr häufig		Ø Pktz.	s
zu Hause	(4,8)	43,6	37,1	8,1	6,4	(99)	3,1	1,2
Arbeit/ Schule	(4,8)	59,6	22,9	7,5	4,8	(76)	2,6	0,8
Öffentl. Verkehrsmittel	(5,2)	10,8	35,7	32,7	15,6	(138)	2,9	0,9
Beim Autofahren	(6,7)	83,3	8,9	1,2	-	(18)	3,2	1,1
Beim Motorrad/ Fahrradfahren	(-)	56,3	28,3	15,4	-	(46)	3,1	1,0
Beim Laufen/ Joggen	(11,1)	52,0	18,9	8,1	10,0	(59)	3,1	1,0
Sonstiges	(83,4)	9,5	-	0,7	6,4	(18)	3,0	0,9

Es wird sichtbar, daß zweifellos die Nutzung des Walkmans in öffentlichen Verkehrsmitteln die größte Bedeutung hat, während sie beim Autofahren, beim Motorrad- oder Fahrradfahren eher gering ist.

Versucht man die verbalen Kategorien gelegentlicher, häufiger und sehr häufiger Nutzung unter der Annahme zu quantifizieren, daß

- "ab und zu" einer einmaligen Nutzung in 14 Tagen,
- "häufig" einer 3maligen Nutzung je Woche und
- "sehr häufig" einer zumindest 1maligen Nutzung je Tag



entspräche, so läßt sich ein summatives Bild zeichnen, wobei diese Annahmen zweifellos als Minima anzusehen sind.

Abb. 15 Häufigkeit der Walkman-Nutzung nach Orten

Ort	%-definitive derzeitige Nutzung überhaupt	Ø geschätzte Zahl der Nutzungen pro Woche pro Nutzer	% aller Nutzungen
Zu Hause	51,6	1,7	14,6
Arbeit/Schule	35,2	1,9	11,2
Öffentl. Verkehrs- mittel	84,0	2,7	37,9
Beim Autofahren	10,1	0,8	1,3
Beim Motorrad-/ Fahrradfahren	43,7	1,4	10,2
Beim Laufen/Joggen	37,0	2,8	17,3
Sonstiges	7,1	6,3	7,5
Nutzer gesamt	100,0	6,0	100,0

Bei diesem Ansatz wird deutlicher, welches die wesentlichen Bereiche der Benutzung von Walkmans sind, wenn der Anteil der Nutzer und die Frequenz der Nutzung als Kriterien zugrunde gelegt werden.

Mehr als ein Drittel aller Walkman-Nutzungen entfällt auf öffentliche Verkehrsmittel, 17,3 % auf Laufen und Joggen sowie 14,6 % auf den häuslichen Bereich; dies entspricht mehr als  $\frac{2}{3}$  aller Benutzungen.

Da hinsichtlich der Orte der Walkman-Nutzung Mehrfachangaben erbeten waren, wird nun auch hier deutlich, welche Verwendungsfrequenzen übergreifend vorhanden sind.

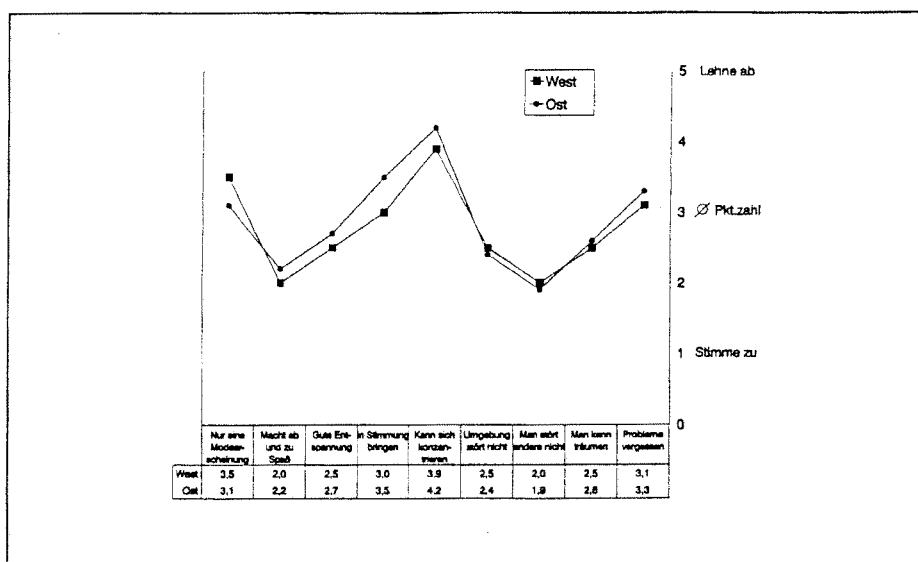
Jeder derzeitige Walkman-Benutzer hat bei durchschnittlich 2,7 Orten Angaben zu einer Nutzung gemacht, d. h. der Walkman wird von einer Person selbstverständlich nicht isoliert in nur einem Lebens- oder Freizeitbereich genutzt. Insgesamt resultieren (bei den gewählten Annah-

men) 6 Verwendungen pro Woche pro Person. Dies ist, bezogen auf den Durchschnitt der Nutzungsdauer von 8,5 Stunden pro Woche und Person, ein durchaus plausibler Schätzwert.

### 11.3.2.5 Walkman-Einstellungsdimensionen

Die Befragten wurden aufgefordert anzugeben, in welchem Maße sie Aussagen, die die Motivation zum Walkman-Hören betreffen, zustimmen (1 Pkt.) oder ob sie diese ablehnen (5 Pkt.).

Abb. 16 Einstellung zu Gründen für das Walkman-Hören West-Ost-Vergleich



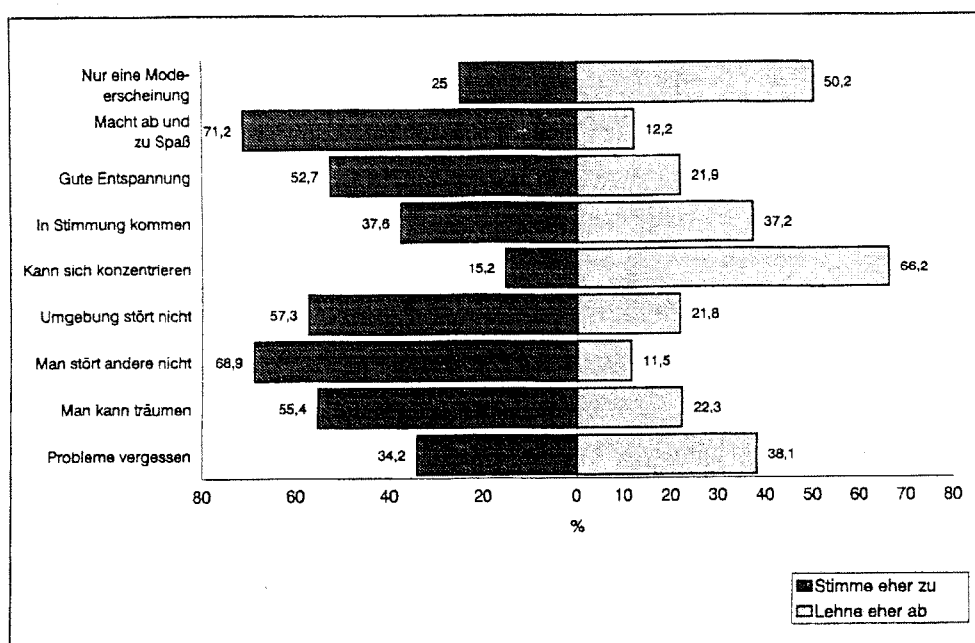
Überwiegend zugestimmt wird den Aussagen, daß Walkman-Hören ab und zu Spaß macht, bei der Entspannung hilft, daß man nichts mehr um sich herum hört, daß man andere nicht stört und daß man träumen kann. Am stärksten wird das Argument, andere nicht zu stören, bestätigt.

Eher oder überwiegend abgelehnt werden die Einstufung als Modeerscheinung, der Walkman als Hilfe für gute Stimmung, als Konzentrationshilfe und Hilfe, um Probleme zu vergessen.

Diese Grundtendenz der Einstellungsdimensionen ist in den alten und neuen Bundesländern weitgehend übereinstimmend. Auch zwischen den Geschlechtern bestehen nur geringfügige Differenzen. Läßt man indifferente Haltungen aus der Betrachtung und konzentriert sich nur

auf eher zustimmende (1+2 Pkt.) und eher ablehnende (3+4 Pkt.) Positionen, so zeigt sich das folgende Bild.

Abb. 17 Einstellungsdimensionen zum Walkman-Hören  
Gesamtstichprobe



Insgesamt wird doch eine stärkere Polarisierung der Einstellungen zu Gründen für das Walkman-Hören sichtbar, die zeigt, daß neben den stärksten Motivationen zur "Abschirmung" von und gegenüber der Umwelt, auch Komponenten emotionaler Bewältigungsstrategien (Stimmung, Probleme vergessen) die Motivation beeinflussen, die zudem den Nutzerkreis stärker polarisieren.

#### 11.3.2.6 Subjektive Lärmbelastung

Innerhalb der 4 einzuschätzenden Bereiche mit täglicher Lärmbelastung, der Wohnung, der Wohngegend, dem Straßenverkehr sowie Schule oder Arbeitsplatz wird die Lärmbelastung im Straßenverkehr subjektiv am höchsten empfunden. Von maximal möglichen 5 Punkten (sehr hohe Lärmbelastung) wird dort ein durchschnittlicher Punktwert von 3,2 Punkten erreicht.

Abb. 18 Einschätzung täglicher Lärmbelastung

	Ø Punktzahl				
	1=gering			5=sehr hoch	
	Gesamt	West	Ost	Männlich	Weiblich
Wohnung	1,7	1,7	1,8	1,8	1,6
s	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8
Wohngegend	2,0	1,9	2,2	2,0	2,0
s	1,0	1,0	1,1	0,9	1,1
Straßenverkehr	3,2	3,1	3,5	3,1	3,2
s	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Schule/Arbeitsplatz	2,5	2,5	2,8	2,7	2,4
s	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1
n=	505	248	257	256	249

□  $t_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikanter Unterschied

Die Lärmbelastung in Wohngegend, Straßenverkehr und Arbeitsplatz/Schule wird in den neuen Bundesländern deutlich höher eingestuft als in den alten. Männer sehen die Lärmbelastung in der Wohnung zwar auch als die geringste an, stufen sie aber höher als Frauen ein. Zugleich ist im beruflichen und schulischen Bereich ihre subjektive Lärmbelastung höher als die der Frauen.

Ein Gradient der subjektiven Lärmbelastung nach Bildungsschichten besteht lediglich beim Straßenverkehrslärm. Hier stufen Angehörige der unteren SI-Schicht die Belastung mit durchschnittlich 3,0 Punkten ( $s = 1,2$ ), die der oberen SIII-Schicht mit 3,4 Punkten ( $s = 0,9$ ) ein ( $t_1$  - Wert = 2,77).

### 11.3.3 Hörfähigkeit

#### 11.3.3.1 Subjektive Einschätzung des Hörvermögens und Lärmempfindlichkeit

Für "ausgezeichnet" halten ihr Hörvermögen 29,3 % der Befragten, 56,2 % meinen, es sei "gut", für "durchschnittlich" halten es 13,4 % der Untersuchungspopulation und nur 1 % bezeichnet es als "weniger gut". Ein ausgesprochen schlechtes Hörvermögen gibt keiner an.

Diese Anteile differieren weder zwischen alten und neuen Bundesländern noch zwischen Männern und Frauen wesentlich. Auch nach Bildungsschichten lassen sich keine statistisch belastbaren Unterschiede feststellen. Anders stellt sich die Situation bezüglich der Lärmempfindlichkeit dar.

Abb. 19 Lärmempfindlichkeit

	n=	Garnicht	Kaum	Mäßig	Sehr	Außer- ordentlich	KA
Gesamt	505	18,9	39,4	32,5	7,7	1,1	0,3
West	248	<b>20,6</b>	40,3	<b>30,2</b>	7,6	1,2	-
Ost	257	<b>12,5</b>	35,8	<b>41,2</b>	8,1	0,8	1,6
Männer	256	<b>24,9</b>	40,2	<b>28,5</b>	5,8	0,2	0,5
Frauen	249	<b>12,7</b>	38,6	<b>36,7</b>	9,8	2,1	0,2
SI	139	<b>30,7</b>	37,6	<b>21,2</b>	9,4	1,2	-
SII	285	<b>15,1</b>	41,8	<b>34,2</b>	7,7	0,7	0,6
SIII	77	<b>12,3</b>	32,9	<b>46,9</b>	5,1	2,8	-

□  $t_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikante Differenz

Junge Erwachsene der neuen Bundesländer sind lärmempfindlicher als die der alten, höhere Bildungsschichten lärmempfindlicher als untere und Frauen stärker als Männer.

Diese Befunde liefern zwar zumindest teilweise auch eine Erklärung für die gefundenen Differenzen bei der subjektiven Lärmbelastung, lassen sich im Rahmen dieser Untersuchung aber nicht schlüssig begründen. Obwohl im allgemeinen unterschiedliche Muster der Beachtung und Bewertung gesundheitlicher Belange und Risiken als Erklärung diskutiert werden, folgt die erfaßte Beachtung von Gesundheit jedoch nur partiell den gefundenen Gradienten der Lärmempfindlichkeit.

Auf einer 6stufigen Skale sollte vermerkt werden, wie stark im allgemeinen auf die eigene Gesundheit geachtet wird (1 = gar nicht, 6 = sehr).

Abb. 20 Achten auf Gesundheit

	n=	Ø Punktzahl	Standard- abweichung
Gesamt	505	4,1	1,2
West	248	4,1	1,2
Ost	257	4,2	1,3
Männer	256	<b>3,9</b>	1,2
Frauen	249	<b>4,3</b>	1,2
SI	139	4,1	1,4
SII	285	4,0	1,2
SIII	77	4,3	1,2

□  $t_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikante Differenz

Frauen achten wesentlich stärker auf ihre Gesundheit als Männer (ein bekannter Sachverhalt). Unterschiede im Achten auf Gesundheit zwischen alten und neuen Bundesländern oder zwischen den Schichten sind jedoch nicht vorhanden.

### 11.3.3.2 Erkrankungen und Beschwerden des Ohres

Etwa ein Drittel der 18- und 19jährigen gibt an, bereits eine Mittelohrentzündung gehabt zu haben, während mehr als die Hälfte keine Angaben zu durchlaufenen Erkrankungen oder Beschwerden des Ohres macht.

Abb. 21 Bisherige Erkrankungen des Ohres (MfN)

%-Anteil	Gesamt	West	Ost	Männlich	Weiblich
n=	505	248	257	256	249
Mittelohrentzündung	32,8	<b>35,9</b>	<b>21,1</b>	29,1	36,7
Ohroperation	2,6	2,8	2,0	1,1	4,2
Hörstörungen bei Schädelverletzung	0,2	-	0,8	0,2	0,2
Ohrensausen	15,1	16,2	10,9	<b>20,4</b>	<b>9,4</b>
Hörstörungen bei Schwindelanfällen	1,3	1,2	1,9	0,2	2,6
n					
Ohrverletzung	1,4	1,6	0,4	2,7	-
Sonst. Ohrerkrankungen	3,7	3,6	3,9	3,9	3,4
Keine Angaben	51,9	48,4	65,3	51,5	52,2

□  $Z_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikanter Unterschied

Die Mittelohrentzündung ist die häufigste der erfragten Erkrankungen und Beschwerden des Ohres gefolgt von Ohrensausen, unter dem bereits 15 % litten. Deutliche Unterschiede bestehen in der Häufigkeit durchlaufener Mittelohrentzündungen zwischen neuen und alten Bundesländern. Jugendliche Erwachsene der neuen Bundesländer hatten weitaus seltener Mittelohrentzündungen. Der hier bestehende Unterschied zwischen den Geschlechtern ist zwar auffallend, aber nicht überzufällig.

Über Ohrensausen berichten hingegen Männer wesentlich häufiger als Frauen. Mehr als die Hälfte (53,2 %) der Befragten gibt an, schon einmal Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder taube Ohren nach lauten Schallereignissen gehabt zu haben. Dieser Anteil ist in den alten und neuen Bundesländern sowie bei Männern und Frauen nahezu gleich. Ein deutlicher Gradient besteht hingegen zwischen den Bildungsschichten; mit steigendem Bildungsabschluß wächst der Anteil.

Abb. 22 Häufigkeit von Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder tauben  
Ohren nach lauten Schallereignissen

	n=	%-Anteil	%-KA
Gesamt	505	53,2	0,7
West	248	53,6	0,4
Ost	257	51,7	1,6
Männlich	256	53,8	1,3
Weiblich	249	52,7	-
SI	139	46,4	1,8
SII	285	53,4	0,3
SIII	77	65,4	-

□  $Z_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikanter Unterschied

Da eine gleichsinnig gerichtete, differente Exposition gegenüber lauten Schallereignissen oder bildungsabhängige Sukzessibilität nicht unterstellt werden können, dürfte auch hier die unterschiedliche Wahrnehmung derartiger Ereignisse einen Erklärungsansatz für den Schichtgradienten der Tinnitus-Häufigkeit bieten.

Überwiegend traten Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder Vertaubung bei den Betroffenen nicht einmalig, sondern schon mehrmals auf. Die Empfindungen als Ohrensausen oder Ohrenpfeifen sind die dabei am häufigsten genannten, bei bisher einmaligen Ereignissen steht das Ohrenpfeifen an erster Stelle.



Abb. 23 Häufigkeit von Ohrensausen, Ohrenpfeifen und Vertaubung

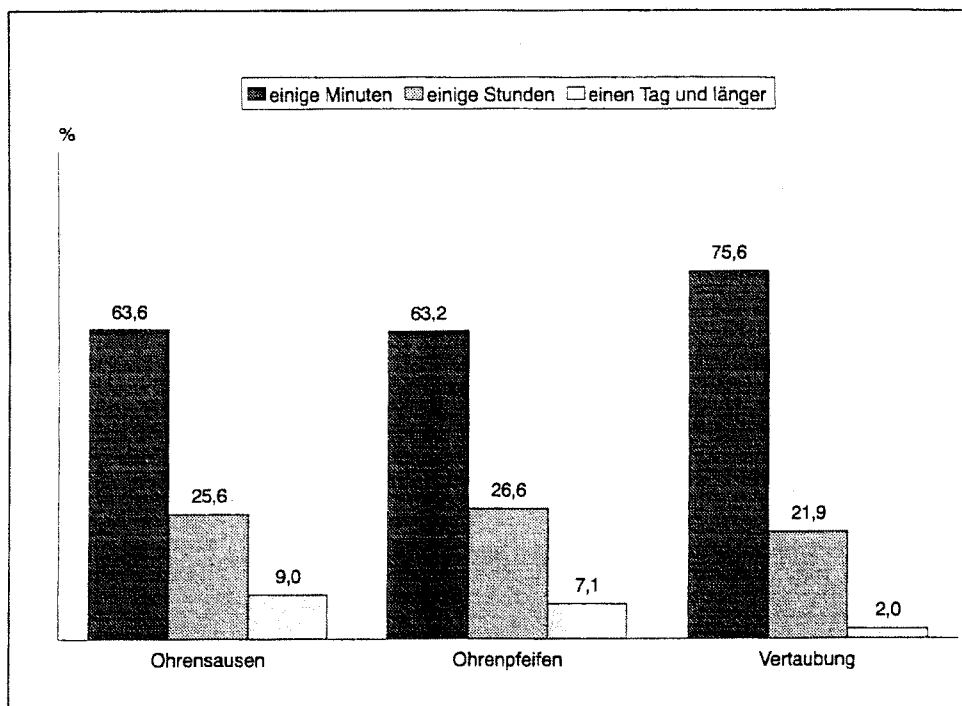
%	n=	Ohrensausen		Ohrenpfeifen		Vertaubung	
		einmal	mehrmals	einmal	mehrmals	einmal	mehrmals
Gesamt	505	8,7	18,0	4,5	19,3	4,8	10,9
West	248	8,9	18,5	4,8	20,6	4,4	10,9
Ost	257	7,7	16,0	3,1	14,4	6,3	11,2
Männlich	256	11,4	18,1	3,0	22,1	5,4	9,8
Weiblich	249	<b>5,8</b>	17,9	6,0	16,4	4,2	12,1
SI	139	<b>6,4</b>	15,0	4,1	16,5	4,7	<b>7,6</b>
SII	285	<b>8,0</b>	18,0	4,0	20,9	4,4	<b>11,1</b>
SIII	77	<b>15,6</b>	24,1	7,2	17,4	6,8	<b>16,7</b>

□  $Z_1 > 1,96$ , d.h. bei  $\alpha=0,05$  signifikanter Unterschied

Während insgesamt keine Differenzen zwischen den Geschlechtern bestanden, berichten Männer häufiger über einmaliges Ohrensausen. Der festgestellte Schichtengradient resultiert aus deutlich höheren Häufigkeiten bei einmaligem Ohrensausen sowie mehrmaliger Vertaubung.

Die Dauer erlebter Tinnitus-Ereignisse ist in den einzelnen Empfindungsqualitäten relativ gleichartig. Es überwiegen die kurzzeitigen, nur einige Minuten anhaltenden Störungen, und nur ein geringer Teil dauerte einen Tag oder länger.

Abb. 24 Dauer von Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder Vertaubung bei den Betroffenen



Der Anteil der kurzzeitigen (einige Minuten) gegenüber den langzeitigen Störungen ist bei Personen aus den neuen Bundesländern signifikant höher als bei jenen aus den alten Bundesländern. So liegen die Anteile mit kurzzeitigem Ohrensausen im Osten bei 78,4 %, im Westen hingegen nur bei 60,3 % der insgesamt betroffenen Personen ( $z_1 = 2,22$ ). Dies ist gleichfalls bei kurzzeitiger Vertaubung mit 71,0 % (West) bzw. 90,9 % (Ost) der Betroffenen zu konstatieren ( $z_1 = 2,34$ ). Regionale Unterschiede bestehen demnach zwar nicht so ausgeprägt in der Ereignishäufigkeit, aber deutlich in der Beschwerdedauer.

#### 11.3.4 Zusammenhänge zwischen Hörfähigkeit und Hörgewohnheiten

Ogleich der mögliche Nachweis von Zusammenhängen zwischen Hörgewohnheiten und Hörfähigkeit nicht zielführend für diesen Untersuchungsteil war und ist, dazu hätte es eines anderen Befragungsdesigns und einer weitaus umfangreicheren Stichprobe bedurft, soll abschließend zumindest geprüft werden, ob und in welchem Maße bereits hier mögliche Zusammen-

hänge nachweisbar sind. Dies betrifft insbesondere jene Variablen, die Lärmexposition betreffen, besonders natürlich die Nutzung von Walkmans als Zielvariable der Hauptuntersuchung.

Die Hörfähigkeit kann dabei lediglich über die subjektive Einschätzung des Hörvermögens operationalisiert werden. Eine multivariate Analyse mit Kontrolle von Confoundern ist wegen der Stichprobengröße nicht möglich. Damit können eventuelle bivariate Zusammenhänge lediglich als Hinweise für die Auswertung der weiteren Studienteile angesehen werden, ohne in sich zwingende Beweiskraft für kausale Korrelationen zu haben.

Da in der Stichprobe lediglich 4 der 505 Respondenten angaben, „weniger gut“ zu hören, eine statistische Prüfung sich gegenüber dieser Gruppe also verbietet, wird die Analyse auf die Gruppen mit "ausgezeichnetem", "gutem" und "durchschnittlichem" Hörvermögen begrenzt.

Nahezu erwartungsgemäß besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen erlittenen Ohrerkrankungen und der subjektiven Hörfähigkeit.

Abb. 25 Ohrerkrankungen und Hörfähigkeit

%	Hörfähigkeit			Z <sub>1</sub> (A-C)
	A Ausgezeichnet	B Gut	C Durchschnittlich	
n=	144	294	63	
Mittelohrentzündung	24,3	34,9	42,2	<b>2,61</b>
keine Ohrerkrankung	59,2	50,4	43,5	<b>2,10</b>
Ohrensausen, -pfeifen, Vertaubung gehabt	43,7	54,5	64,9	<b>2,81</b>

Die Gruppe mit nur durchschnittlicher Hörfähigkeit hat wesentlich häufiger abgelaufene Mittelohrentzündungen und auch Ohrensausen, Ohrenpfeifen oder zeitweise Vertaubungen aufzuweisen als die Gruppen mit besserem subjektivem Hörvermögen. Diese wiederum erlitt bislang signifikant weniger Ohrerkrankungen.

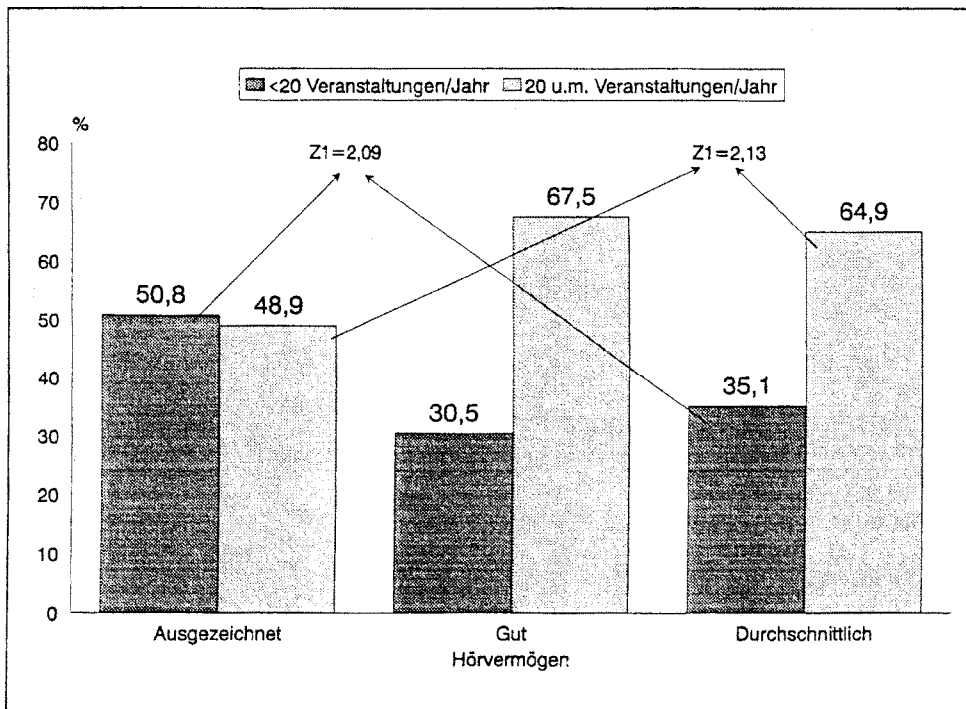
Bei lauten Freizeitbeschäftigungen oder Hobbies werden Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit dieser lauten Beschäftigungen mit der subjektiven Hörfähigkeit nur beim Schießsport sichtbar.

Abb. 26 Derzeitige oder frühere Freizeitbeschäftigungen und Hörfähigkeit

%	Hörfähigkeit			Z <sub>1</sub> (A-C)
	A Ausgezeichnet	B Gut	C Durchschnittlich	
n=	144	294	63	
Diskobesuch	89,3	94,7	90,5	0,26
Motorrad-Mopedfahren	27,3	30,2	36,4	1,31
Sonst. Motorsport	7,1	4,3	6,0	0,29
Musik machen	11,2	9,4	20,8	1,83
Musik laut hören	81,5	82,6	90,0	1,54
Modellflugzeuge	1,7	2,5	2,4	-
Schießsport	6,6	10,0	17,3	<b>2,38</b>
Sonstiges	2,2	5,0	3,0	-

Zwischen der Häufigkeit des Besuches von Diskotheken oder Musikveranstaltungen und der subjektiven Hörfähigkeit zeigen sich jedoch erneut Zusammenhänge.

Abb. 27 Besuch von Diskotheken und Musikveranstaltungen und Hörvermögen



Die Gruppe mit häufigeren Diskobesuchen gibt ein signifikant schlechteres Hörvermögen an, als jene mit weniger Besuchen von Diskos und Musikveranstaltungen.

Auch bezüglich der entscheidenden Zielvariable, der Nutzung von Walkmans, werden Korrelationen zum subjektiven Hörvermögen sichtbar.

Abb. 28 Nutzung von Walkmans und subjektives Hörvermögen

%	Hörfähigkeit			$Z_1$ (A-C)
	A Ausgezeichnet	B Gut	C Durchschnittlich	
Nutzung eines Walkmans				
n=	144	294	63	
Nie	15,1	9,6	7,8	1,44
Jemals	84,9	90,5	92,3	1,46
Früher	53,8	46,9	34,6	<b>2,54</b>
Derzeit	31,1	43,6	57,7	<b>3,61</b>
KA	-	-	-	

Tendenziell (aber nicht signifikant) nimmt mit sinkendem Hörvermögen der Anteil derjenigen zu, die jemals einen Walkman genutzt haben und vice versa. Sehr deutlich erhöhen sich aber die Anteile derzeitiger Walkman-Nutzer mit sinkendem subjektivem Hörvermögen.

Auch in der Population derzeitiger Walkman-Nutzer besteht zumindest die Tendenz, daß sinkendes Hörvermögen mit steigender Nutzungsintensität (gemessen in Stunden pro Woche) verbunden ist.

Abb. 29 Wöchentliche Nutzungsdauer des Walkmans und subjektives Hörvermögen

Hörvermögen	n=	Wöchentliche Nutzungsdauer (Stunden)	Standard- abweichung	t <sub>1</sub>
Ausgezeichnet	45	8,3	9,79	0,76
Gut	120	7,1	7,10	
Durchschnittlich	31	14,1	15,90	2,39

In jedem Fall weist die Gruppe der Nutzer mit nur durchschnittlichem subjektivem Hörvermögen gegenüber den Besserhörenden eine fast doppelt so lange durchschnittliche wöchentliche Nutzungszeit auf.

Vor einer vorschnellen kausalen Interpretation dieser zweifellos interessanten Ergebnisse muß jedoch gewarnt werden. Die Gründe wurden zu Beginn dieses Abschnittes bereits dargelegt. Daß allerdings die gefundenen Zusammenhänge auch auf mögliche Schädigungen des Hörvermögens infolge langzeitiger intensiver Walkman-Nutzung hinweisen, steht außer Zweifel.

Zumindest wäre im Umkehr-Schluß wenig plausibel, wenn subjektiv schlechter Hörende aus eben diesem Grunde häufiger Diskotheken und Musikveranstaltungen besuchen, häufiger einen Walkman verwenden und diesen deshalb auch intensiv und länger nutzen.

## 11.4 Zusammenfassung

Eine repräsentative Stichprobe von 505 Männern und Frauen im Alter von 18 und 19 Jahren wurde mit einem standardisierten Selbstausfüll-Fragebogen zu ihren Hörgewohnheiten und ihrer Hörfähigkeit befragt.

Die derzeitig verbreitetsten lauten Freizeitbeschäftigungen dieser Altersgruppe sind mit 79,7 % der Besuch von Diskotheken und Musikveranstaltungen, das laute Hören von Musik mit 71,9 % sowie das Motorrad- oder Mopedfahren mit 21,5 %.

Die höchste wöchentliche Expositionsdauer besteht beim Hören lauter Musik (durchschnittlich 11,4 Stunden), eine Freizeitbeschäftigung, die im Mittel seit 3,7 Jahren praktiziert wird.

Die überwiegende Mehrheit von 92,4 % besucht regelmäßig Musikveranstaltungen und Diskotheken, im Durchschnitt 35 Veranstaltungen im Jahr. Die Lautstärke bei diesen Veranstaltungen wird zu 60,4 % so eingeschätzt, daß man sich mit lauter Stimme noch unterhalten kann, bei 30,3 % ist dies jedoch nur noch durch Schreien oder gar nicht mehr möglich.

Rock- und Popmusik ist die bevorzugte Musikrichtung dieser Altersgruppe (92,2 %). Das Hören ohne Kopfhörer ist die völlig dominierende Hör-Art (92,7 %), lediglich 14,9 % nutzen zusätzlich oder bevorzugt Kopfhörer. Wenn Kopfhörer verwendet werden, besteht eine deutliche Tendenz, größere Lautstärken zu verwenden als ohne Kopfhörer.

Ein Walkman wird derzeit von 41,4 % genutzt, 47,7 % haben ihn früher verwendet, lediglich 10,8 % geben weder eine früherer noch derzeitige Nutzung an. Derzeitige Nutzer verwenden Walkmans im Mittel seit etwa 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahren.

Der Walkman wird am häufigsten (von 84 % der derzeitigen Nutzer) in öffentlichen Verkehrsmitteln verwendet. Eine Schätzung ergibt, daß mehr als ein Drittel aller wöchentlichen Nutzungen darauf entfällt. Insgesamt kann von ca. 6 Nutzungen pro Woche, unabhängig vom Ort der Verwendung, pro Walkman-Nutzer ausgegangen werden.

Stärkste Motive der Walkman-Verwendung sind die Wirkungen der "Abschirmung" von und gegenüber der Umwelt. Als stärkste Quelle subjektiver Lärmbelastung wird der Straßenverkehr angesehen, in den neuen Bundesländern deutlich stärker als in den alten.

Ein "ausgezeichnetes" Hörvermögen geben 29,3 %, ein "gutes" 56,2 %, ein "durchschnittliches" 13,4 % und ein "weniger gutes" nur 1 % der Befragten an.

Häufigste bisherige Ohrerkrankung ist die Mittelohrentzündung, die in den alten Bundesländern (35,9 %) wesentlich häufiger angegeben wird als in den neuen (21,1 %).

Zwischen subjektiver Hörfähigkeit und anderen erhobenen Variablen zeigen sich folgende statistisch ( $\alpha = 0,05$ ) gesicherten, vorerst formalen Zusammenhänge:

- geringere subjektive Hörfähigkeit und häufigere Ohrerkrankungen,
- geringere subjektive Hörfähigkeit und Betreiben von Schießsport,
- geringere subjektive Hörfähigkeit und häufigerer Diskobesuch,
- geringere subjektive Hörfähigkeit und derzeitige Walkman-Nutzung.



**Zusammenfassung**

Die Zahl der von Schwerhörigkeit Betroffenen liegt in den meisten Ländern bei mehr als 10%, so daß Schwerhörigkeit eine der häufigsten Behinderungen darstellt. Während in den Ländern der Dritten Welt entzündliche Erkrankungen die häufigste Ursache von Schwerhörigkeit sind, werden die Bewohner der zivilisierten Länder in zunehmendem Maße durch Umweltlärm und durch selbst erzeugten Lärm geschädigt. Dabei werden in erschreckendem Umfang auch schon Jugendliche von Hörschäden betroffen, die nicht reparabel sind. Die Bundesregierung versucht, die Gefährdung der Bevölkerung durch Lärm zu verringern und hat veranlaßt, daß durch entsprechende Normen und Verordnungen das Ausmaß unnötiger Lärmbelastungen im Alltagsleben reduziert wird.

**Schlüsselwörter**

Lärmschwerhörigkeit – Freizeitlärm – Umweltlärm – Soziakusis

# Schwerhörigkeit durch Freizeitlärm

P. Plath

Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten, Kopf- und Hals-Chirurgie  
(Chefarzt: Prof. Dr. P. Plath) der Ruhr-Universität Bochum  
am Prosper-Hospital in Recklinghausen

Vor einigen Jahren wurde in der Bundesrepublik Deutschland durch das Grüne Kreuz eine repräsentative Erhebung durchgeführt, verbunden mit einer Untersuchung des Gehörs, durch die erstmals festgestellt wurde, wie häufig in der erwachsenen Bevölkerung unseres Landes (damals der alten Bundesländer) Schwerhörigkeit und Hörbehinderungen sind. Die Untersuchung wurde unterstützt durch bekannte Meinungsforschungsinstitute sowie durch das Statistische Bundesamt. Nach den Ergebnissen dieser Erhebung sind etwa 17% der erwachsenen Bundesbürger schwerhörig in einem Ausmaß, das zu Behinderungen im Alltagsleben führt und eine Behandlung bzw. Prothetik notwendig macht [31, 32]. Naturgemäß ist von Schwerhörigkeit v.a. der ältere Bevölkerungsanteil betroffen (Tabelle 1), aber schon unter der Gruppe der 20- bis 30jährigen ist jeder fünfzehnte und unter den 40- bis 50jährigen bereits jeder Vierte von schwerwiegender Hörbehinderung betroffen.

Wenn jeder sechste erwachsene Bundesbürger einen wesentlichen Hörschaden hat, der sich auf sein Alltagsleben auswirkt, dann ist es wich-

tig, sich darüber Gedanken zu machen, wo die Ursachen einer solchen Volkskrankheit liegen. Vergleiche mit Naturvölkern, die nur selten stärkerem Lärm ausgesetzt sind und sich natürlich ernähren, lassen erkennen, daß dort Hörschäden bis ins hohe Alter hinein viel seltener sind als in zivilisierten Völkern, insbesondere seltener als bei der Bevölkerung von Großstädten [28]. Lediglich Hörschäden durch Mittelohrentzündungen sind in den Ländern der Dritten Welt häufiger als in den zivilisierten Bevölkerungen westlicher Länder [20], weil die Erkennung und gezielte Behandlung von Infektionen dort noch nicht so gut ist. Die Leistungen des Innenohrorgans und des Hörnervs sind aber in solchen Völkern bei alten Menschen ebenso gut wie bei unseren 20jährigen. Diese vergleichenden Untersuchungen führen zu dem Ergebnis, daß die Schwerhörigkeit in den zivilisierten Ländern wahrscheinlich zu erheblichen Anteilen eine Folge der Zivilisation und ihrer Einflüsse ist.

Bedenkt man die Zunahme der oberen Altersgrenze und die sich ständig zu höherem Alter hin verschiebende durchschnittliche Lebens-

**Tabelle 1.** Subjektive Bewertung der Hörfähigkeit als „schlecht“ (Angaben in % der Befragten) für verschiedene Altersgruppen. (Nach [31])

Jahre	15–19	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70–75
[%]	4	7	9	25	29	38	40

HNO (1994) 42:483–487  
© Springer-Verlag 1994

# Hearing dysfunction caused by noise exposure during leisure activities

P. Plath

## Summary

The number of persons with hearing disability in most countries is more than 10%. In developing countries of the third world, inflammations are the most important cause of hearing dysfunction, but in more civilized countries, more and more individuals are injured by a noisy environment and by noise that is individually produced. In this way, a great number of young people acquire defects of hearing which are not reparable. As a consequence the German government has tried to control the possible danger to the community from noise and has arranged that exposure to unnecessary noises be reduced by standards and regulation.

## Key words

Noise-induced deafness – Leisure noise – Environmental noise – Government regulation

erwartung, dann ist es durchaus realistisch daraus zu schließen, daß für die Zukunft mit einer deutlichen Zunahme der Anteile an Schwerhörigen in der Gesamtbevölkerung zu rechnen ist und keineswegs mit einer Abnahme, wenn man darüber hinaus die Zunahme der Morbidität infolge psychovegetativ bedingter Hörstörungen berücksichtigt. Es sind deshalb Analysen notwendig, die die Ursachen von Schwerhörigkeit erkennbar werden lassen, damit entsprechend notwendige Vorbeugungsmaßnahmen ergriffen werden können oder, wo möglich, Behandlungsmaßnahmen, die die Schwerhörigkeit verhindern

oder, wenn sie entstanden ist, wieder beheben können. Die Bundesregierung hat deshalb veranlaßt, daß sich sowohl die Gesundheitsbehörden als auch die Technischen Fachgremien mit Möglichkeiten befassen, Lärmschäden zu verhüten und ihre Auswirkungen zu mindern.

## Die sog. Soziakusis

Lärmeinwirkungen sind eine der häufigsten Ursachen von Hörschäden auch schon bei jungen Menschen [21]. Am besten erforscht ist die Lärmschwerhörigkeit in der Industrie [7, 25, 27], die unter den zu entschädigenden Berufskrankheiten immer noch einen Spitzenplatz einnimmt. Vorbeugende Lärmschutzmaßnahmen der Berufsgenossenschaften, insbesondere die Vorsorgeuntersuchungen nach dem G20, haben dazu geführt, daß das Ausmaß von berufsbedingten Lärmschäden des Gehörs heute merklich geringer ist als in früheren Jahrzehnten, wenn auch die Zahl der Arbeitnehmer, die an ihrem Arbeitsplatz schädigendem Lärm ausgesetzt sind, insgesamt erheblich zugenommen hat. Lärmschäden des Gehörs, die am Arbeitsplatz erworben wurden, erreichen heute nur noch selten die Mittelgradigkeit und damit die Entschädigungspflicht; in den meisten Fällen bleibt die berufsbedingte Lärmschwerhörigkeit nach den derzeit geltenden Maßstäben für die Bewertung von Hörschäden [17, 25] geringgradig.

Ein viel größeres Problem als die berufsbedingte Lärmschwerhörigkeit stellen heute Lärmschäden des Gehörs dar, die im Privatleben erworben werden. Hierbei müssen wir 2 Ursachengruppen unterscheiden: 1. Jeder Bewohner eines modernen zivilisierten Landes ist im Alltagsleben regelmäßig Lärm ausgesetzt, der zwar nicht sehr häufig, jedoch immer wieder die Schädigungsgrenze von 85 dB(A) überschreitet. Im Laufe des Lebens erleidet das Innenohr immer wieder Überlastungen, bei denen Haarzellen des Hörorgans nachhaltig geschädigt werden oder zugrunde gehen. Unter den heutigen Vorstellungen über die Mechanismen der Wandlerfunktion der äußeren und

der inneren Haarzellen [26, 34] ist die Vorstellung berechtigt, daß die Summe dieser lebenslang stattfindenden, oft nur grenzwertigen Schädigungen sich letztlich in Form einer allmählich auftretenden und fortschreitenden Überempfindlichkeit mit nachfolgender Hörminderung auswirkt. Dabei muß berücksichtigt werden, daß eine Hörminderung erst dann merklich und audiometrisch faßbar wird, wenn etwa die Hälfte der Haarzellen eines Frequenzbereichs bereits zugrunde gegangen ist. Der degenerative Prozeß durch ständige Überlastungen des Sinnesorgans verläuft deshalb lange Zeit unmerklich. Er läßt sich neuerdings lediglich mit Hilfe der otoakustischen Emissionen (OAE) nachweisen und ggf. kontrollieren.

Kommen andere schädigende Faktoren neben den allgemeinen Umweltbelastungen hinzu, wie Krankheiten oder kurzfristig sehr hohe Lärmbelastungen oder Schädeltraumen [23, 25], dann kann es zu akuten Hörverlusten kommen. Offensichtlich spielen auch psychovegetative Einflüsse bei der für die Funktion der Haarzellen des Corti-Organ wichtigen Regulation der Membranpotentiale eine mitunter ausschlaggebende Rolle, wie der Hörsturz und der cochleäre Tinnitus tagtäglich in erschreckend zunehmendem Ausmaß zeigen [10, 12].

Die durch zivilisatorisch bedingte Lärmbelastungen und Streß verursachten Veränderungen der Hörfunktion, denen nahezu jeder Bewohner der westlichen und auch vieler anderer Länder regelmäßig ausgesetzt ist, wird als „Soziakusis“ bezeichnet. Sie ist ein wesentlicher Teil der Altersschwerhörigkeit, führt aber zu größeren Hörverlusten als alleine die physiologische Alterung und ist in ihrem Ausmaß eine Funktion der lebenslangen Traumatisierungen des Innenohrorgans und insbesondere seiner Haarzellen. Sie weist deshalb, im Gegensatz zu der altersabhängigen neuronalen Degeneration der Hörbahn, Recruitment auf [18]. Ihr Ausmaß ist gewöhnlich nur statistisch darstellbar, da die individuellen Streuungen naturgemäß groß sind. Allerdings zeigt die Untersuchung des Grünen Kreuzes, daß in unserem Lande dieser So-

ziakusis ein nicht mehr vernachlässigbarer Anteil an den Hörproblemen älterer Menschen zukommt.

### Lärmschäden des Gehörs durch Freizeitlärm

2. Im Gegensatz zur Soziakusis, die letztlich die meisten Menschen unserer zivilisierten Länder mehr oder weniger trifft, stehen Lärmschädigungen des Gehörs im Privatleben, die den Lärmbelastungen in der Industrie kaum nachstehen. Hierzu zählen das Hören von überlauter Musik, insbesondere über Kopfhörer oder in Diskotheken, Konzerte mit überdimensionierten Lautsprecheranlagen und nicht zuletzt auch der Lärm der Kraftfahrzeuge, wobei dieser durch lautes Einstellen des Autoradios oder das Fahren mit offenem Fenster oder Dach bei hoher Geschwindigkeit gefährlich überhöht wird. Der Lärm, dem Motorradfahrer ausgesetzt werden, beruht weniger auf dem Motorenlärm als vielmehr auf den Windgeräuschen am Helm [14, 22]. Jeder, der regelmäßig schießt, gefährdet sein Gehör erheblich, und es gibt kaum einen Jäger, der nicht eine typische Lärmschwerhörigkeit hat. Lediglich bei Luftgewehren soll der Spitzenpegel des Knalles in so tiefen Frequenzen liegen, daß die Gefährdung für das Gehör nicht sehr groß ist. Dabei muß allerdings bedacht werden, daß sehr kurze, hochfrequente Spitzenwerte sich oft der üblichen Meßtechnik und oft auch der auditiven Wahrnehmung wegen ihrer sehr kurzen Dauer entziehen und von

den tiefen Frequenzen überlagert werden.

Die Bewertung der Schädlichkeit von Lärm erfolgt nach festgelegten Regeln [13, 33]. Bei langjähriger Lärmbelastung ist ab 85 dB(A) Dauerschallpegel, bezogen auf sechs 8-Stunden-Tage pro Woche, mit bleibenden Gehörschäden zu rechnen; bei höheren Pegeln erfolgt zur Bewertung der Schädlichkeit eine Umrechnung nach der Regel, daß eine Halbierung der Einwirkzeit äquivalent ist einer Reduzierung des Lärmpegels um 3 dB, oder eine Erhöhung des Pegels um 3 dB erfordert eine Halbierung der Einwirkzeit, wenn die Lärmbelastung äquivalent bleiben soll (Tabelle 2). Kurze Einwirkzeiten mit sehr hohen Pegeln führen auf diese Weise zu äquivalenten Schallpegeln sehr kurzer Dauer. Bei Schallpegelspitzenwerten von mehr als 120 dB(A<sub>1</sub>), insbesondere bei Knallen, gelten diese Regeln nicht mehr, sondern dann ist stets mit pathophysiologischen Reaktionen in den Haarzellen und mit zusätzlichen mechanischen Schäden am Corti-Organ zu rechnen.

Ein spezifisches Problem der schädlichen Lärmbelastung stellen deshalb Kinderspielzeuge und Feuerwerkskörper dar [1]: Durch den unsachgemäßen Gebrauch von Feuerwerkskörpern wie Kanonenschlägen und Chinaböllern sowie durch Spielzeugwaffen können irreparable Schäden am Innenohr verursacht werden [3]. Handelsübliche Feuerwerkskörper erzeugen im Abstand von 8 m bei ihrer Explosion einen Schallpegel von 145 bis 155 dB(A<sub>1</sub>), und im Abstand von einem Meter werden Spitzenpegel zwischen 163 und 173 dB(A<sub>1</sub>) erreicht. Diese Werte sind geeignet, irreparable Schäden an den äußeren Haarzellen und an anderen Strukturen des Innenohres zu verursachen. Darauf weist die meistens zu beobachtende Vertäubung hin, die mehrere Stunden anhalten kann; die gewöhnlich wieder eintretende Erholung des Gehörs bedeutet jedoch nicht, daß dieses Trauma im Corti-Organ schadlos überstanden wurde. Für Spielzeugpistolen wurden in 50 cm Abstand Spitzenpegel von bis zu 160 dB(A<sub>1</sub>) gemessen, direkt am Ohr abgefeuert, wie das oft bei Kin-

dern und Jugendlichen geschieht, werden sogar 180 dB(A<sub>1</sub>) überschritten, wie Untersuchungen des Bundesgesundheitsamtes zeigen [3]. Solche Lärmpegel-Spitzenwerte führen unweigerlich auch schon bei einmaliger Einwirkung zu bleibenden, wenn auch meist asymptomatischen Schäden des Corti-Organes.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß auch die Besucher von Konzerten mit ernster Musik sich mitunter schädigendem Lärm aussetzen [11]. Untersuchungen in Opernhäusern und Konzertsälen haben bei der Aufführung moderner Werke Schallpegel ergeben, die weit über den Grenzwerten liegen, wie sie für die Industrie als Schädlichkeitsgrenze vorgeschrieben und mit der Auflage des individuellen Lärmschutzes versehen sind [24]. Für Orchestermusiker sind ebenfalls schädigende Lärmpegel nachgewiesen worden, und es ist ein unter Kennern nicht unbekanntes Faktum, daß die Aufnahmen für den Rundfunk und für Schallplatten gewöhnlich mit übermäßiger Lautstärke produziert werden, weil die Tonmeister meinen, daß die hohen Pegel später leicht herunter zu regeln sind, nicht aber fehlende Lautstärke ohne Beeinträchtigung der Lautheitsbeziehungen zwischen den einzelnen Instrumenten und den Solisten ergänzt werden kann. Schließlich weisen Orchestermusiker in berühmten Orchestern unter der Hand darauf hin, daß die meisten berühmten Dirigenten unter nachlassender Hörfähigkeit leiden, deshalb ihr Repertoire begrenzen und möglichst nur noch mit solchen Orchestern spielen, auf die sie sich im Detail total verlassen können, was dann als „jahrzehntelanges, vertrauensvolles Zusammenwachsen bezeichnet wird“ [19].

Alle diese Schädigungen des Gehörs durch Lärm führen zu Funktionsstörungen im Bereich der Haarzellen des Corti-Organes, v.a. der äußeren Haarzellen. Das, was an Gehörschaden durch Einwirkung von außen entsteht, ist somit stets ein bleibender Verlust. Kommt es immer wieder zu solchen Verlusten und summieren sich diese Schädigungen mit der Zeit, dann resultiert daraus im Laufe des Lebens früher oder später

**Tabelle 2.** Angabe der einem Beurteilungspegel  $L_r = 90$  dB(A) entsprechenden äquivalenten Dauerschallpegel für kürzere Einwirkzeiten. (Aus [25])

$L_{eq} = 90$ dB(A) – 8 h
$L_{eq} = 93$ dB(A) – 4 h
$L_{eq} = 96$ dB(A) – 2 h
$L_{eq} = 99$ dB(A) – 1 h
$L_{eq} = 102$ dB(A) – 30 min
$L_{eq} = 105$ dB(A) – 15 min
$L_{eq} = 108$ dB(A) – 7,5 min
$L_{eq} = 111$ dB(A) – 3,75 min
$L_{eq} = 114$ dB(A) – 112,5 s
$L_{eq} = 117$ dB(A) – 56,24 s
$L_{eq} = 120$ dB(A) – 28,125 s

eine Hörbehinderung. Die kritiklose Beschallung mit lauter Musik in Konzerten, Diskotheken, über Kopfhörer oder über das Autoradio in schädigendem Ausmaß bewirkt, daß heutzutage Jugendliche in einem erschreckend hohem Ausmaß Hörschäden aufweisen, wie sie sonst nur ihre Jahrzehnte in Lärmbetrieben tätigen Väter haben. Sorgfältige Höruntersuchungen bei Jugendlichen [4, 5, 16, 30] haben ergeben, daß ein hoher Prozentsatz dieser jungen Menschen wegen der schon bestehenden Hörschäden nicht mehr als tauglich eingestuft werden konnte. Hörstürze und Tinnitus bei Jugendlichen gehören bereits zum Alltag der HNO-Ärzte. Nach Silvester und Karneval (Fasching) sehen wir regelmäßig Patienten, die durch Knallpistolen und Kracher irreparable Hörschäden erlitten haben, die nicht selten zu schwerwiegenden beruflichen und sozialen Problemen führen.

### Hörschäden durch störenden Lärm

Neben schädlichem Lärm mit Pegeln ab 85 dB(A) äquivalentem Dauerschallpegel [33] kann auch störender Lärm sich nachteilig auf die Gesundheit und auf das Hörvermögen auswirken. Dabei wird oft nicht so sehr die Rezeption im Innenohrorgan betroffen als vielmehr die Perzeption und Apperzeption als zentrale Leistung und Verarbeitung des Gehörten. Im Gegensatz zur Schädlichkeit lassen sich aber für die Lästigkeit und die Störfunktion von Lärm keine Angaben von irgendwelchen Grenzwerten geben, da hier die individuellen Situationen maßgeblich sind [6, 11]: Der laute Rasenmäher des bösen Nachbarn erzeugt sehr viel mehr Störung als der gleich laute Lärm, den der Sohn mit dem eigenen Rasenmäher erzeugt, während man ihm von der Terrasse aus zusieht. Störender Lärm führt bekanntermaßen zu Streßreaktionen, Schlafstörungen und Verhaltensstörungen, und kann auf diese Weise nicht nur die Gesundheit angreifen [2, 29], sondern auch Hörschäden bewirken [10, 12], insbesondere in Form von Hörsturz und Tinnitus.

### Maßnahmen der Behörden

Das Bundesgesundheitsamt hat eine Kommission eingesetzt, die sich mit der Problematik der im Zivilleben entstehenden Gehörschäden befaßt [15]. Seitens der Bundesregierung und seitens der Gesundheitsbehörden ist dieses Problem also erkannt, und es sind auch Maßnahmen eingeleitet worden, die versuchen sollen, die Zunahme von Gehörschäden in der zivilisierten Gesellschaft und damit auch in unserem Volk zu reduzieren. Hierzu gehört die Erstellung einer Norm [8], die die Lärmpegel bei Konzerten und in Diskotheken zu verringern sucht; diese geltende Norm findet aber bisher nicht die notwendige Beachtung, und es wird deshalb seitens des Bundesgesundheitsamtes und seiner Kommission „Soziakusis“ angestrebt, dieser Norm Gesetzesgeltung zu verschaffen.

Darüber hinaus wurden auf Anregung der Bundesregierung Kommissionen des Deutschen Normeninstitutes DIN und der DKE eingesetzt, die sich mit dem Problem befassen, die Ausgangspegel von Kopfhörern so zu begrenzen, daß Gehörschäden normalerweise nicht mehr verursacht werden können. Eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe des DIN und des DKE erarbeitete einen Grenzwert von 105 dB(A) für den abgegebenen Schalldruck bei Verwendung von Kopfhörern, was einem äquivalenten Dauerschallpegel von 90 dB(A) entspricht, wenn man davon ausgeht, daß der Crest-Faktor für Sprache und Musik nicht weniger als 15 dB beträgt. Ferner werden im Entwurf für DIN 45683 [9] die Meßmethoden beschrieben, die für die Messung des Schallpegels am Ohr bei ohrnahen Schallquellen anzuwenden sind. Es ist beabsichtigt, diese Normentwürfe den internationalen Normenkommissionen vorzulegen und dadurch zu erreichen, daß zumindest für den europäischen Raum in dieser Beziehung eine einheitliche Verordnungsgebung ermöglicht wird. Es bleibt abzuwarten, ob sich solche Maßnahmen durchsetzen können, die für die Bewahrung des Hörvermögens und damit auch der Kommunikationsfähigkeit unserer

Bevölkerung dringend erforderlich sind.

### Schlußbetrachtung

Vor allem wichtig sind Maßnahmen zur Aufklärung der Bevölkerung über das Problem der Hörfähigkeit durch Freizeitlärm, das von den meisten, selbst von Betroffenen, nicht ernst genommen wird, weil kaum jemand sich Vorstellungen machen kann von den Auswirkungen einer Hörbehinderung. Wenn man sich die Ohren mit den Fingern zuhält, dann ist man immer noch geringgradig schwerhörig, und von dieser geringgradigen Schwerhörigkeit ist hier nicht die Rede. Die genannten Hörschäden bewirken Hörstörungen, die im Alltagsleben zu Behinderungen führen und v.a. zu Fehlhörigkeiten, die der Hörgesunde nicht nachempfinden kann – sie sind vielleicht teilweise mit schlechten Lautsprecherübertragungen in Störlärm zu vergleichen. Wenn die Schwerhörigkeit sich in solchen Fällen allmählich über einen längeren Zeitraum entwickelt, merken die Betroffenen diese Fehlhörigkeit und die Minderung der Hörfähigkeit zunächst nicht; meistens sind es die Angehörigen und die Freunde, die zuerst die Hörbehinderung eines Betroffenen dadurch bemerken, daß er Radio und Fernseher zu laut einstellt, Fragen falsch beantwortet oder auf Signale und Ansprache in geräuschvoller Umgebung nicht richtig reagiert.

Die ganze zwischenmenschliche Kommunikation, der Austausch von Wissen, Meinungen und Gefühlen ist abhängig von der Fähigkeit zu sprechen und Sprache zu hören und zu verstehen. Wenn wir diese Fähigkeiten durch Verlust des Hörsinnes verlieren und seine Funktion gefährden, dann gefährden wir einen nicht unwesentlichen Teil unseres Menschseins. Der ursprüngliche der Erkennung von Feinden und Gefahren in einer stillen Umwelt geschaffene Hörsinn darf nicht verloren gehen, wenn nicht gleichzeitig auch die Fähigkeit verloren gehen soll, zwischenmenschliche Kommunikation in einer in zunehmendem Maße auf Kommunikation aufbauenden Gesellschaft zu pflegen.

Mehr als 10 Mio. Hörbehinderte in Deutschland und ein vergleichbar großer Teil der Bevölkerung in den benachbarten Ländern Europas und in den USA sollten eine Warnung sein. Wenn wir mit Lärm weiterhin so leichtfertig umgehen wie bisher, dann ist dies sicher zu erwarten: Eine Gesellschaft der Hörbehinderten und Kommunikationsgestörten.

## Literatur

1. Axelsson A, Jerson T (1985) Noisy toys: a possible source of sensorineural hearing loss. *Pediatrics* 76:574–578
2. Babisch W, Elwood PC, Ising H (1992) Zur Rolle der Umweltepidemiologie in der Lärmwirkungsforschung: Verkehrslärm als Risikofaktor für Herzinfarkt. *Bundesgesundheitsblatt* 35:130–133
3. BGA Pressedienst (61/1992) BGA warnt vor Gehörschäden durch Feuerwerkskörper und Spielzeugwaffen (22.12.92)
4. Borchgrevink HM (1988) One third of 18 year old male conscripts show noise induced hearing loss >20 dB before start of military service – the incidence being doubled since 1981. Reflecting increased leisure noise? Noise as a Public Health Problem. Swedish Council for Building Research, Stockholm
5. Borchgrevink HM (1993) Music-induced hearing loss >20 dB affects 30% of Norwegian 18 year old males before military service. Noise as a Public Health Problem. Proc. 6th Intern. Congr. Noise & Man, Nizza: Inst. National de Recherche sur les transports et leur sécurité
6. Bosshardt HG (1988) Subjektive Realität und konzeptionelles Wissen. Sprachpsychologische Untersuchungen zum Begriff der Belästigung durch Lärm. Aschendorff, Münster
7. Dieroff HG (1975) Lärmschwerhörigkeit. Barth, Leipzig
8. DIN 15905-Teil 5 (1989) Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen. Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörfährdung des Publikums durch hohe Schalldruckpegel bei Lautsprecherwiedergabe
9. DIN 45683 (Entwurf 1992) Bestimmung der Geräuschimmission durch ohrnahe Schallquellen. Teil 1: Geräuschimmission speziell durch offene Kopfhörer und Einsteckhörer. – Teil 2: Geräuschimmission speziell durch halboffene und geschlossene Kopfhörer außer Einsteckhörern
10. Feldmann H (1992) Tinnitus. Thieme, Stuttgart New York
11. Fleischer G (1990) Lärm – der tägliche Terror. Thieme, Stuttgart
12. Greuel H (1992) Die biomentale Therapie. VDG, Düsseldorf
13. Hoffmann H, von Lüpke A (1993) 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel, 6. überarb. und aktual. Aufl. Schmidt, Berlin
14. Hüttenbrinck KB (1982) Lärmbelastung unter Motorradhelmen. *Z Lärmbekämpfung* 29:182–187
15. Ising H (1992) Soziakusis – eine BGA-Kommission befaßt sich mit zivilisationsbedingten Gehörschäden. *Bundesgesundheitsblatt* 35:118
16. Ising H, Babisch W, Gandert J, Scheuermann B (1988) Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitschäden und Musik. *Z Lärmbekämpfung* 35:35–41
17. Königsteiner Merkblatt (1991) Empfehlungen des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für die Begutachtung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit, 3. Aufl. Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Bonn
18. Lehnardt E (1977) Audiometrische Abgrenzung der Altersschwerhörigkeit von der Lärmschädigung des Gehörs. Forschungsbericht. Süddeutsche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft, Mainz
19. Leserbrief der Süddeutschen Zeitung vom 30.12.92
20. Lundborg T (1991) The promotion of public health ear care in developing countries. *Scand Audiol [Suppl]* 28
21. Matschke RG (1993) Gehörschäden durch nichtberuflichen Lärm. *Dtsch Arztebl* 90:B-1660–1661
22. Maue JH (1990) Lärmbelastung für Motorradfahrer – Meßergebnisse und Schutzmaßnahmen. *Z Lärmbekämpfung* 37:15–19
23. Mueller HG, Sedge RK (1987) (Hrsg) Audiological aspects of head trauma. Seminars in Hearing 8, Nr. 3. Thieme, Stuttgart New York
24. Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skyly G (1989) Hearing impairment in orchestral musicians. *Scand Audiol* 18:243–249
25. Plath P (1991) Lärmschäden des Gehörs und ihre Begutachtung. Schlüter, Hannover
26. Plath P (1992) Das Hörorgan und seine Funktion, 5. Aufl. Marhold, Berlin
27. Plath P (1993) Gefahren für das Gehör in Beruf und Alltag. *Ergomed* 17:46–49
28. Rosen S, Plester D, El-Mofty A, Rosen HV (1964) High frequency audiometry in presbycusis. *Arch Otolaryngol (Chic)* 79:18–32
29. Schick A (1990) Die Wirkung von Geräuschen auf Kinder aus lärmpsychologischer Sicht. Berichte aus dem Institut zur Erforschung von Mensch-Umwelt-Beziehungen, Univ. Oldenburg, Nr. 10
30. Spaeth J, Klimek L, Döring WH (1993) Wie schlecht hört der „normalhörende“ junge Mann des Jahres 1992 im Hochtonbereich? *HNO* 41:385–388
31. Stange G (1988) Analyse der Hörgeräteversorgung: Aspekte des Mediziners. In: Plath P (Hrsg) Die Zukunft der Hörgeräteversorgung. Materialsammlung vom 4. Multidisziplinären Kolloquium der GEERS-Stiftung. Schriftenreihe Band 7, GEERS-Stiftung, Dortmund
32. Stange G (1992) Hörtest. *TW Kopf Hals* 2:17–21
33. VDI 2058 Blatt 2 (1988) Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörschäden. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf
34. Zenner HP (1986) Molecular structure of the hair cells. In: Altschuler RA, Hoffmann DW, Bobbin RB (eds) *Neurobiology of hearing: the cochlea*. Raven Press, New York

Eingegangen am 14. September 1993  
Angenommen am 5. Oktober 1993

Prof. Dr. P. Plath  
Klinik für HNO-Krankheiten,  
Kopf- und Hals-Chirurgie  
Prosper-Hospital Recklinghausen  
der Ruhr-Universität Bochum  
Mühlenstraße 27  
D-45659 Recklinghausen

# Schallpegel von Kinderspielzeugen

G. Bambach und H. Ising

In verschiedenen Ländern Europas wurden bei ca. einem Drittel der Jugendlichen im Alter bis zu 21 Jahren leichte, aber deutlich meßbare Gehörschäden im Hochtonbereich ( $c_5$ -Senke) nachgewiesen [1, 2]. Da diese Gehörschäden nicht durch Arbeitslärm erklärt werden können, kommen als Ursache laute Musik und andere außerberufliche Lärmbelastungen in Frage. Um in Zukunft diese Gehörschäden zu vermeiden, werden für die verschiedenen außerberuflichen Schallquellen Pegelbegrenzungen diskutiert.

Auch bei Schulanfängern wurden solche Gehörschäden nachgewiesen, allerdings mit erheblich geringerer Häufigkeit. Von über 2000 Schulanfängern hatten gut 3% leichte  $c_5$ -Senken (bei 6 kHz Hörverluste von > 20 dB, sowie mittlere Hörschwellen bei 1 und 2 kHz mindestens 10 dB besser als bei 6 kHz, vgl. [3]) vorwiegend auf einem Ohr.

Für die Lärmbegrenzung bei Kinderspielzeugen hat die EG-Kommission Auftrag und Mandat an das zuständige europäische Gremium CEN/TC 52 „Sicherheit von Spielzeugen“ erteilt. Aus diesen Arbeiten stammen die in der Tabelle aufgeführten Meßwerte. Da keine Systematik bei der Auswahl von Spielzeugen vorlag, stellen auch die Meßwerte keine statistisch gesicherte Verteilung der Pegel dar. Die Tabelle liefert trotzdem einen guten Überblick über die Breite der Artikelgruppen von „tonabgebenden“ Spielen und Spielzeugen, Scherzartikeln und Spielzeug-Musikinstrumenten und deren jeweilige Pegelbereiche.

Zur Interpretation der Tabelle: Die Spalte „direction“ gibt nur einen Teil der Richtungsabhängigkeit des Schalls wieder, weil versucht wurde, das Maximum zu ermitteln. Viel mehr als die Richtwirkung aber geht

Tabelle 1

**Geräuscentwicklung bei Spielzeug in dB. Meßergebnisse an (zufällig) ausgewählten deutschen Spielwaren**

	2,5 cm	25 cm	Intensity of use direction	Impuls peak
<b>1. Kleinstkinder-/Kleinkinder-Spielzeug</b>				
1.1 Glockenring	104–107	94–97	± 2 dB	—
1.2 Kugelschelle	93–98	79–83	± 3 dB	—
1.3 Kugelschelle	94–100	83–92	± 5 dB	—
1.4 Edelstahlschelle klein	84–90	70–74	± 3 dB	—
1.5 Edelstahlschelle	85–92	72–78	± 3 dB	—
1.6 Baby-Spielzeug	97	83		—
1.7 Käfig-Rassel mit Schellenkugel	93–97	77–82	± 3 dB	—
1.8 Holz-Rasselring	97–101	84–89	± 3 dB	—
1.9 Mini-Ratsche	93–98	86–90	± 2 dB	—
1.10 Rassel Pendili	86–90	73–77	± 2 dB	—
1.11 Rassel auf Schnur	77–78	71–77	± 3 dB	—
1.12 Käfig-Rassel klein	82–87	71–76	± 3 dB	—
1.13 Käfig-Rassel groß	100–107	87–90	± 4 dB	—
1.14 Baukasten-Schnarre		102–105	± 3 dB	—
<b>2. Puppen, Plüschtiere u.ä.</b>				
2.1 Bär		65		
2.2 Bär	97	73		86
2.3 Puppe		77	± 5 dB	93
2.4 Wein-Puppe	92–100	78–86	± 4 dB	
2.5 Quietsch-Clown	91–94	78–82	± 2 dB	
<b>3. Spieluhren, Musikboxen u.ä.</b>				
3.1 Spieluhr	87	74		—
3.2 Spieluhr	77–82	66–72	± 3 dB	—
3.3 Fliegenpilz-Spieluhr	70–77	58–68	± 5 dB	—
3.4 Kurbelix		83		100–200
3.5 Musikkreisel				
Beschleunigungsphase	(92–98)	85–91	± 3 dB	—
Musikphase	(78)	71		—
<b>4. Spiel-Musikinstrumente (u.ä.)</b>				
4.1.				
4.1.1 Tröte klein	116–118	94–97	± 2 dB	—
4.1.2 Tröt-Trompete	116–117	100–104	± 2 dB	—
4.1.3 Trompete klein	123–125	100–102	± 1 dB	—
4.1.4 Einfach-Trompete	109–116	92–100	± 3 dB	—
4.1.5 Doppel-Trompete	109–124	92–106	± 7 dB	—
4.1.6 Blechtrommel klein		s.peak	± 5 dB	102–112
4.1.7 Indianer-Trommel		100–110	± 10 dB	100–120

Tabelle 1 (Fortsetzung)

	2,5 cm	25 cm	Intensity of use direction	Impuls peak
<b>4. Spiel-Musikinstrumente (u.ä.)</b>				
4.2				
4.2.1 Tivolina	88-100	74-86	$\pm 6$ dB	—
4.2.2 Melodeon	98-105	87-94	$\pm 4$ dB	—
4.2.3 Pan-Spielflöte	103-110	93-100	$\pm 4$ dB	—
4.2.4 Klarinette	86-90	80-85	$\pm 3$ dB	—
4.2.5 Saxophon	88-92	81-86	$\pm 3$ dB	—
4.2.6 Großes Saxophon	96-100	86-92	$\pm 3$ dB	—
4.2.7 Mund-Harmonika	96-103	85-91	$\pm 3$ dB	—
4.2.8 Xylophon	102-106	87-93	$\pm 3$ dB	—
4.3 Andere Instrumente				
4.3.1 Kassettenrecorder mit Lautsprecher		83		100-120
4.3.2 Light and sound		61		69
<b>5. Quietschen, Pfeifen</b>				
5.1 Quietschen				
5.1.1 Quietsch-Tröte	105-108	90-94	$\pm 2$ dB	108-126
5.1.2 Crocodil-Pipe	102-107	84-88	$\pm 3$ dB	116-125
5.1.3 Quietsch Softy Car	99-102	84-86	$\pm 2$ dB	—
5.1.4 Lokomotiv-Quitsche	88-100	76-80	$\pm 5$ dB	—
5.2 Pfeifen				
5.2.1 Lokpfeife	116-118	96-92	$\pm 1$ dB	—
5.2.2 Lokpfeife	100-110	84-88	$\pm 4$ dB	—
5.2.3 Dampferpfeife	100-117	83-86	$\pm 4$ dB	—
5.2.4 Pfeife	102-113	92-94	$\pm 4$ dB	—
5.2.5 Signalpfeife	113-124	102-108	$\pm 3$ dB	—
5.2.6 Trillerpfeife	126-128	112-114	$\pm 1$ dB	—
5.2.7 Schiedsrichterpfeife	127-129	107-109	$\pm 1$ dB	—
<b>6. Geführtes und gezogenes Spielzeug u.ä.</b>				
6.1 Zieh-Ente		78-84	$\pm 3$ dB	—
6.2 Schieberoller	(79-89)	74-79	$\pm 4$ dB	—
6.3 Schellenstab	(89-92)	81-85	$\pm 2$ dB	—
6.4 Rollenring mit 5 Schellen	(94-100)	83-87	$\pm 3$ dB	—
6.5 Käfigrad m. Spazierstock	(84-92)	74-78	$\pm 3$ dB	—
6.6 Glockenrad m. Spazierst.	(90-96)	81-86	$\pm 3$ dB	—
6.7 Knatter-Hubschrauber	96-100	88-94	$\pm 3$ dB	—
<b>7. Scherz-Spielzeug</b>				
7.1 Rassel		85	$\pm 10$ dB	114-135
7.2 Rassel groß	102-105	94-96	$\pm 2$ dB	—
7.3 Keule als Rassel	105-110	93-97	$\pm 2$ dB	—
7.4 Rassel mit Pfeife	96-112	92-94	$\pm 6$ dB	—
7.5 Luft-Heuler	92-122	73-104	$\pm 15$ dB	—
<b>8. Gesellschaftsspiele</b>				
8.1 Zippel-Zappel		74		
8.2 Zeitfrosch		70		
<b>9. Modelleisenbahnen u.ä.</b>				
9.1 LGB-Dampflokom-Pfeife	(105-106)	91-92		
<b>10. Verkehrsgeräusche von Spielfahrzeugen</b>				
10.1 Hubschrauber	(94-100)	86-98	$\pm 4$ dB	

die Energie ein, mit der ein Kind das Spielzeug zur (gewünschten) Geräuscherzeugung anregt. Schütteln und Rütteln sind beim Baby etwas anderes als beim Fastnachtsjecken; je nach Festigkeit des Anblasens oder der Trommelschläge (Spalte „intensity of use“) finden sich Unterschiede auch über 20 dB.

Bei der sicherheitstechnischen Beurteilung der angegebenen Schallpegel sollte berücksichtigt werden, daß ein schreiendes Baby Maximalschallpegel von 90 bis 100 dB(A) erzeugen kann.

Bei den Bemühungen um schalltechnische Sicherheit sollten schwerpunktmäßig solche Spielzeuge behandelt werden, die bestimmungsgemäß Schall direkt am Ohr abgeben (Kopfhörer, Telefonhörer u.ä.) sowie impulschall erzeugende Spielzeuge (Zündplättchenpistolen, Knackfrösche u.ä.).

Extrem kurze Impulsgeräusche, die hinsichtlich ihrer Dauer im Mikro- bis Millisekundenbereich liegen, werden trotz extrem hoher Spitzenpegel als mäßig laut wahrgenommen. Da Schallpegel von Impulsgeräuschen immer unterschätzt werden, sind sie besonders gefährlich. In den EG-Arbeitslärmbestimmungen ist für Impulslärm jeder Art eine Spitzenpegelbegrenzung von 140 dB am Ohr des Arbeiters gesetzlich festgelegt. Für Kinder sollte eine um 5 dB niedrigere Spitzenpegelbegrenzung gefordert werden. Spielzeuge sollten deshalb so konstruiert werden, daß diese am Ohr des Kindes unter keinen Umständen ein Spitzenschalldruckpegel von mehr als 135 dB lin erzeugen können.

In der Tabelle ist für Waffenimitationen nur angegeben worden, ob dieser Wert von 135 dB überschritten wird. Bei 25 cm Abstand liegen die Schallpegel von Zündplättchenpistole u.ä. zwischen 140 und 160 dB lin peak. Bei dem schlimmstmöglichen Gebrauch (Abfeuern direkt am Ohr) können die Spitzenpegel bis 20 dB höher liegen. Die Pegelanstiegszeiten liegen in der Größenordnung von einigen Mikrosekunden. Impulschallquellen mit derart hohen Spitzenpegeln und Pegelanstiegsgeschwindigkeiten können bereits bei einmaligem

Tabelle 1 (Fortsetzung)

	2,5 cm	25 cm	Intensity of use direction	Impuls peak
<b>11. „Peak-Spielzeug“</b>				
11.1 Peak-Kleinspielzeug				
11.1.1 Knackfrosch	128–129	120–121	Alle Messungen	
11.1.2 Knackfrosch		106–126	Alle Messungen	
11.1.3 Knackfiguren	134–135	120–122	Alle Messungen	
11.1.4 Schnarrender Springfrosch	91–94	76–80	—	
11.2 Spielzeug-Waffen				
11.2.1 Pistole	130–135	113–121	Alle Messungen	
11.2.2 Pistole mit Streifen- munition	> 135	> 135	Alle Messungen	
11.2.3 Pistole mit Knall- plättchen	> 135	> 135	Alle Messungen	
11.2.4 Trommelrevolver mit Amorces	> 135	> 135	Alle Messungen	
11.2.5 Luftgewehr mit Luftkompression	> 135	130–135	Alle Messungen	

Mißbrauch erhebliche irreparable  
Gehörschäden verursachen.

#### Literatur

1. Borchgrevink HM (1993) Music-induced hearing loss > 20 dB affects 30% of Norwegian 18 year old males before military service – the incidence doubled in the 80's, declining in the 90's. In: Valet (ed) Noise and man '93, vol. 2. INRETS, p 25–28
2. Körpert K (1992) Hearing threshold of young workers measured in the period from 1976 to 1991. Proceedings of the 6th FASE Congress, Swiss Acoust. Society, Zürich
3. Ising H, Babisch W, Dieroff HG. Lärmbedingte Gehörschäden bei Kindern. Kruppa, B. (in Vorbereitung)

Dr. G. Bambach  
Bürgerstraße 5  
D-67063 Ludwigshafen

DIN-NAG  
Postfach 1107  
D-10772 Berlin

Prof. Dr. H. Ising  
Institut für Wasser-,  
Boden- und Lufthygiene  
Bundesgesundheitsamt  
Postfach 330013  
D-14191 Berlin



### Zusammenfassung

2032 6- bis 7jährige Kinder wurden anlässlich amtsärztlicher Einschulungsuntersuchungen im Frequenzbereich 0,5–6 kHz mit verbesserten Hörscreeningmethoden audiometrisiert. Bei 151 Kindern (7,4%) lag die Hörschwelle bei mindestens einer Frequenz bei > 20 dB. Von diesen wiesen 82 Kinder (4% der Gesamtpopulation) Hörverluste auf, die die Bedingung einer Differenz von  $\geq 10$  dB bei mindestens einer der Frequenzen 3, 4, 6 kHz gegenüber dem Mittelwert von 1 + 2 kHz erfüllten. Dies wurde als sensorineuraler Hörverlust gewertet. Unilaterale Befunde ( $\geq 10$  dB Seitendifferenz) überwiegen gegenüber bilateralen (2,5% vs. 1,6% der Gesamtpopulation). Die Hörverluste im Hochtonbereich und deren Unilateralität werden im wesentlichen als Folge des Umgangs mit Spielzeugen betrachtet, die Impulsschall erzeugen (z.B. Zündplättchenpistolen).

### Schlüsselwörter

Hörschwellenscreening – Innenohrschäden – Schulanfänger – Laute Kinderspielzeuge

## Sensorineurale Gehörschäden bei Schulanfängern

### Ergebnisse einer repräsentativen Hörscreeninguntersuchung

Barbara Kruppa<sup>1</sup>, H.-G. Dieroff<sup>2</sup> und H. Ising<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin

<sup>2</sup> Friedrich-Schiller-Universität, Jena

Epidemiologische Hörscreeninguntersuchungen mit Berücksichtigung des Hochtonbereichs (3–6 kHz) sind in der Vergangenheit nicht nur bei Jugendlichen [1, 2, 7], sondern auch bei Kleinkindern und Kindern [4, 6, 8, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 23] hauptsächlich in den skandinavischen und englischsprachigen Ländern durchgeführt worden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, daß nicht nur bei rund 15% [1] bzw. 30% der Jugendlichen [7] noch vor Eintritt in die Arbeitswelt bereits deutlich bestimmbare Innenohrhörverluste vorliegen, sondern mit geringerer, mit dem Alter jedoch steigender Prävalenz auch schon bei Kindern festzustellen sind. Bei den Jugendlichen wird diese Entwicklung im wesentlichen den zunehmend lärmbesetzten Freizeit- und Musikhörgewohnheiten angelastet [7]. Für Kinder werden dagegen in erster Linie Lärm- und Impulslärmeinwirkungen mit extrem hohen Pegeln von Kleinkinder- und Kinderspielzeugen [3] (wie beispielsweise von Knackfröschen und Zündplättchenpistolen [9]), aber auch von Feuerwerkskörpern [24] verantwortlich gemacht. Bekannt ist ferner, daß Kinder schon im Vorschulalter tragbare Minikassettengeräte („Walkman“) benutzen.

Im Jahre 1988 wurden im Rahmen der Tieffluglärmstudie des Bundesgesundheitsamtes (BGA) [16] anlässlich der üblichen Einschulungsuntersuchungen die Kinder eines gesamten

Jahrgangs im Einzugsgebiet des Gesundheitsamtes der Stadt Braunschweig mit einheitlichen und verbesserten Hörscreeningmethoden audiometrisiert. Eine detaillierte Auswertung der Hörschwellenbestimmungen wird hier vorgelegt.

### Methode

Im Rahmen der amtsärztlichen Einschulungsuntersuchungen durch das Gesundheitsamt Braunschweig wurden im Jahre 1988 insgesamt 2032 6- bis 7jährige Kinder audiometrisiert. Die Arzthelferinnen, die die Screeninghörschwellenbestimmungen vornahmen, waren in den Umgang mit hierfür vom BGA zur Verfügung gestellten Audiometern und Kopfhörern eingewiesen worden. Gute Personal- und Zeitbedingungen waren gewährleistet, so daß die Untersuchungen mit der erforderlichen Sorgfalt und Zuverlässigkeit vorgenommen werden konnten. Die Einschulungsuntersuchungen fanden in den jeweiligen Grundschulen statt, wo – abgesehen von wenigen Ausnahmen – Räume mit ausreichender Abschirmung gegenüber Umgebungslärm zur Verfügung standen.

Die Hörschwellenbestimmungen wurden mit vom BGA überprüften, manuell betriebenen Audiometern (Bosch ST 10, Festfrequenzen 0,25, 0,5, 1, 2, 3, 4, 6 und 8 kHz, Pegelbereich 0–90 dB(A), in 5-dB-Schritten veränderbar) von Frequenz 0,5 kHz bis 6 kHz in 10-dB-Schritten und ausschließlich in Luftleitung vorgenommen. Die verwendeten zirkumauralen, optimierten Kopfhörer (Sennheiser HD 250) waren mit einer zusätzlichen schalldämmenden Kapselung ausgerüstet [15], die bis in den höchsten Frequenzbereich eine präzise Beschallung bei einer Schalldämmung von 30 dB oberhalb 1 kHz ermöglichen. Auch bei den üblichen Ver-

HNO (1995) 43:31–34  
© Springer-Verlag 1995

# **Sensorineural hearing loss in children starting school. Results of a representative audiometric screening test**

B. Kruppa, H.-G. Dieroff  
and H. Ising

## **Summary**

Audiograms in the 0.5–6 kHz frequency range were taken, using improved audiometric screening methods, in 2032 children, 6–7 years old, who were undergoing their pre-school medical examinations. In 151 children (7.4%), the threshold for hearing was above 20 dB for at least one frequency. Of these, 82 children (4% of the overall sample) had a hearing impairment defined as a difference of  $\geq 10$  dB between at least one frequency (3, 4 or 6 kHz) and the mean value from 1 + 2 kHz. This was evaluated as a sensorineural hearing loss. Unilateral losses (lateral difference  $\geq 10$  dB) were more common than bilateral losses (2.5% vs 1.6% of the overall sample). These unilateral hearing losses in the high-frequency range are essentially regarded as the result of playing with impulse-noise producing toys, such as toy guns with caps.

## **Key words**

Audiometric screening – High-frequency hearing loss – Primary school entrants – Impulse noise-producing toys

schiebungen des Kopfhörers über dem Ohr wird die Beschallung um höchstens  $\pm 2$  dB verändert.

Die Hörscreeningergebnisse wurden in vom BGA vorbereitete Hörbefundbögen nach den Kriterien „20 dB gehört“ bzw. „20 dB/30 dB/40 dB/50 dB nicht gehört“ bezüglich der 6 untersuchten Frequenzen (0,5, 1, 2, 3, 4, 6 kHz) eingetragen. Nach dem Screeningkriterium „ $\geq 20$  dB bei einer oder

**Tabelle 1.** Anzahlen der mittleren Hochtonhörverluste beider Ohren in dB (A) bei 2032 6- bis 7-jährigen Schulanfängern, die außerdem das Kriterium  $\geq 10$  dB Differenz zwischen mindestens einer der Frequenzen 3, 4, 6 kHz gegenüber dem Mittelwert von 1 + 2 kHz erfüllten

dB (A)	Linkes Ohr					ni +
	< 20 n	21–30 n	31–40 n	41–50 n	> 50 n	
Rechtes Ohr						
< 20	2	19	8	1	–	30
21–30	10	11	4	3	–	28
31–40	7	5	2	2	–	16
41–50	1	3	1	–	1	6
> 50	1	1	–	–	–	2
n + j	21	39	15	6	1	82

mehreren der Frequenzen nicht gehört“ wurde eine Erstausswertung durch das Institut für Dokumentation und Information über Sozialmedizin und öffentliches Gesundheitswesen (IDIS) vorgenommen und 151 Audiogramme (i.e. 7,4% der Gesamtpopulation), die diesem Kriterium entsprachen, dem BGA zur Verfügung gestellt.

Zum Auffinden von Innenohrschäden bzw. zum Ausschluß von Schalleitungshörverlusten berechneten wir für jedes Ohr die jeweiligen Mittelwerte der Frequenzen 1 + 2 kHz. Außerdem berechneten wir die Mittelwerte der Frequenzen 3 + 4 + 6 kHz und stellten die Bedingung einer Hörschwellendifferenz von  $\geq 10$  dB bei mindestens einer der Frequenzen 3, 4, 6 kHz gegenüber dem Mittelwert von 1 + 2 kHz uni- oder bilateral.

Eine Trennung nach Geschlechtern wurde nicht vorgenommen.

## **Ergebnisse**

Im Sinne der genannten Kriterien waren 82 Kinder (4% der Gesamtpopulation) auffällig. Hinsichtlich der Lateralität zeigten hierbei 33 Kinder (1,6% der Gesamtpopulation) einen Befund links, 26 (1,3%) einen Befund rechts, während bei 23 Kindern (1,1%) ein beidseitiger Befund vorlag.

Zur weitergehenden Aufschlüsselung der Daten wurde eine Kreuzklassifikation der rechts- und linksseitigen Hörverluste vorgenommen. Tabelle 1 zeigt die Verteilung der mittleren Hochtonhörverluste (3 + 4 + 6 kHz gegenüber 1 + 2 kHz) der rechten und linken Ohren, unterteilt in 10-dB-Klassen. Auffallend sind die rein einseitigen Hörverluste oberhalb 40 dB, und zwar mit rechtsseitiger Prävalenz ( $n = 6$ ), gegenüber nur ei-

nem Fall eines beidseitigen Hörverlusts in dieser Hörschwellenkategorie.

Zur genaueren Erfassung einseitig betonter Hochtonhörverluste, wie sie für Innenohrschäden infolge kurzzeitiger, evtl. gerichteter Schalleinwirkungen bezeichnend sind, stellten wir die zusätzliche Bedingung einer Seitendifferenz der Hörverluste von  $\geq 10$  dB. Dies traf auf 50 Kinder (2,5% der Gesamtpopulation) zu. Die Hörschwellenverluste der übrigen 32 Kinder (1,6%) zeigten eine Seitendifferenz von  $< 10$  dB und wurden als bilateral eingestuft.

## **Diskussion**

Die vorliegenden Ergebnisse aus dem Jahre 1988 bestätigen im wesentlichen die Trends der eingangs genannten epidemiologischen Untersuchungen bei (u.a.) 7-jährigen, auch wenn wegen der Inkonsistenz der einzelnen Untersuchungsziele und der jeweilig angewandten Methoden und Auswertungsverfahren ein direkter Vergleich nicht möglich ist. Alle Studien (außer [22]) beruhen jedoch auf dem Screeningkriterium 20 dB für alle Testfrequenzen als Normalhörschwelle für Kinder und Jugendliche (ISO Standard 1964).

Axelsson et al. [4] fanden im Hörscreening für die Frequenzen 0,5, 1, 2, 4, 6, 8 kHz bei 2543 7-jährigen Kindern 12,7%, die eine oder mehrere Testfrequenzen bei 20 dB nicht hörten, wobei Frequenz 6 kHz nicht regelmäßig einbezogen wurde. Die

Differenz gegenüber den bei uns im Screening gefundenen 7,4% erklärt sich möglicherweise mit den in der Untersuchung von Axelsson gehäuft im 8-kHz-Bereich aufgetretenen Befunden. Gerade diese könnten jedoch auch auf die toxische Wirkung von akuter und chronischer Otitis media zurückgeführt werden, wie sie sich mit im Frequenzbereich  $\geq 8$  kHz beginnenden, gegenüber einer Kontrollgruppe signifikant erhöhten Hörverlusten darstellten [15, 20]. Eindeutige Hörverluste im erweiterten Hochtonbereich wurden auch bei Jugendlichen gefunden, die in der Kindheit an rezidivierenden exsudativen Tubenmittelohrkatarrhen gelitten hatten [10].

Hochtonhörverluste werden in derselben Untersuchung von Axelsson et al. als Hochtonsenken von  $\geq 10$  dB gegenüber der Screeninghörschwelle bei 1 bis 2 Testfrequenzen im Bereich 4–8 kHz gesehen. Dies betraf bei 587 insgesamt auffälligen 7jährigen Kindern 96 Ohren, am häufigsten bei der Einzelfrequenz 8 kHz. Kombinierte Ausfälle bei 8 kHz und 1–2 kHz wurden, da ihre Häufigkeit im Alter von 10 Jahren zurückging, von den Autoren auf akute seröse Otitis media zurückgeführt.

Rytzner et al. [19] fanden in ihrer Studie bei Nachuntersuchungen von im Hörscreening auffälligen 7jährigen 1,7% mit einer  $c^3$ -Senke. Für 63% von diesen Kindern wurde eine lärmbedingte Ursache verifiziert. Nach Ansicht der Autoren ist die Häufigkeit von sensorineuralen Hörverlusten bei Kindern, auch bereits im Vorschulalter, eher höher einzuschätzen, da Hörverluste von  $< 20$  dB im üblichen Screening nicht berücksichtigt und daher verdeckt werden. Lescouffler [14] verbindet seine Kritik an den üblichen 20-dB-Screeningmethoden mit einer Kritik an den ISO-Standards für Kinder und Jugendliche, die sich auf Medianwerte bei 18- bis 30jährigen stützen.

Die Ausdehnung der tonaudiometrischen Untersuchungen auf den erweiterten Hochtonbereich würde voraussichtlich auch für Kinder eine Verbesserung der Schadenserkennerkennung ermöglichen, wie das die Diskriminanzanalyse bei der Auswahl von

Arbeitern für Lärmberufe gezeigt hat [11].

Anzufügen ist in diesem Zusammenhang, daß frühkindliche Innenohrschäden im Sinne der Zerstörung auch größerer Anzahlen von Haarzellen vorliegen können, ohne daß sie im Reintonaudiogramm als Hörschwellenverschiebung erscheinen [23, 25] bzw. ohne daß sie in einem zeitlich unmittelbar darauf folgenden Zusammenhang bereits als Hörverlust zu erfassen wären.

In ihrer retrospektiven Studie über einen Zeitraum von 20 Jahren fanden Barr et al. [6] Hörverluste bei insgesamt 4,5% aller Schulkinder und bei 7jährigen eine sich um 1% der Gesamtpopulation bewegende Häufigkeit von rein sensorineuralen Hörverlusten in einem Untersuchungszeitraum von 14 Jahren, während die Häufigkeit der HNO-Defekte im selben Zeitraum (zwischen 4% und 6%) stark schwankte und insgesamt abfiel.

Bei Marttila [19] waren im Hörscreening insgesamt 11,4% einer untersuchten Gesamtpopulation (40824 7- bis 16jährige Kinder) auffällig, bei anschließenden Kontrolluntersuchungen 3,8%. Für die Diagnose eines Hörverlusts im Sprachbereich verwendete er den Mittelwert von 0,5, 1, 2 kHz, von sensorineuralen Hörverlusten im Hochtonbereich den Mittelwert von 4, 6, 8 kHz mit der Bedingung „Hörverlust von  $\geq 25$  dB bei mindestens 2 Frequenzen“. Wegen der umfangreichen Auswahlkriterien dieser Arbeit ist ein weitergehender Vergleich mit den Ergebnissen in diesem Rahmen nicht möglich.

Die u.a. von Axelsson et al. [4] beobachtete Prävalenz von linksseitigen Hochtonhörverlusten gegenüber rechtsseitigen bestätigte sich auch in unserer Auswertung. Daß Hörverluste von  $\geq 40$  dB sich dagegen (wie bei Axelsson) häufiger rechtsseitig manifestieren, ist auch aus unseren Ergebnissen tendenziell abzulesen. Bilaterale Hochtonhörverluste sind, wie bei Rytzner [23] (keine Unterscheidung nach links/rechts), in unserer Auswertung weniger häufig als unilaterale. Bei Axelsson et al. [4] stellt sich die Häufigkeit hinsichtlich der Lateralität als links  $>$  bilateral  $>$  rechts dar, in

unserer Untersuchung als links  $>$  rechts  $>$  bilateral.

Das Überwiegen einseitiger Hörverluste spricht wesentlich für die Folge kurzzeitiger Schalleinwirkungen, insbesondere solcher mit Impulscharakter und einer gerichteten Ausbreitung, wie sie für eine ganze Reihe von Spielzeugen typisch ist. Chronische Schallbelastungen verursachen dagegen eher bilaterale Hörschäden, wenn nicht die Schallquelle ein Ohr ausgesprochen mehr belastet.

In ihren Untersuchungen an verschiedenen Altersstufen beobachteten sowohl Axelsson als auch Rytzner und Barr bei den Kindern eine Zunahme neurosensorieller Hörverluste mit steigendem Alter, insbesondere bei Jungen, und führen dies in erster Linie auf das schon im Kleinkindalter lärmbesetzte Spielverhalten zurück, Barr allerdings vorwiegend auf genetische Faktoren.

Wie wichtig die Durchführung von großen epidemiologischen Studien anstelle von Untersuchungen an kleinen Gruppen ist, zeigt sich am sicherlich irreführenden Ergebnis der Veröffentlichung von Axelsson et al. [5], nach der auch im Fall von Lärmaktivitäten bei Kindern keine Hörverluste gefunden wurden. Zu wünschen wäre auch eine gewisse Vereinheitlichung der Untersuchungsplanung und der Auswertung großer epidemiologischer Studien.

4% der 6- bis 7jährigen Jungen und Mädchen der vorliegenden Untersuchung hatten, bezogen auf die Gesamtpopulation, bei einer oder mehreren Frequenzen von 3–6 kHz einen Hörverlust von mindestens 10 dB gegenüber dem Mittelwert der Frequenzen 1 + 2 kHz. 2,5% zeigten zudem eine Seitendifferenz der Hörschwellenverschiebungen von  $\geq 10$  dB. Diese Prämissen wurden in anderen Studien nicht eingesetzt, erlauben aber eine relativ zuverlässige Identifizierung sensorineuraler Hörverluste. Insbesondere wenn solche Hörverluste betont einseitig auftreten und nicht als toxisch oder infektiös zu begründen sind, muß bei betroffenen Kindern dieser Altersstufe an eine lärmbesetzte Genese, wie z.B. den Umgang mit lauten Spielzeugen, gedacht werden.

## Literatur

1. Axelsson A, Jerisson T, Lindberg U, Lindgren F (1981) Early noise-induced hearing loss in teenage boys. *Scand Audiol* 10:91
2. Axelsson A, Jerisson T, Lindgren F (1981) Noisy leisure time activities in teenage boys. *Am Industr Hyg Assoc J* 42:229
3. Axelsson A, Jerisson T (1985) Noisy toys – a possible source of sensorineural hearing loss. *Pediatrics* 76:574
4. Axelsson A, Aniansson G, Costa O (1987) Hearing loss in school children. A longitudinal study of sensorineural hearing impairment. *Scand Audiol* 16:137–143
5. Axelsson A, Dengerink H, Hellström PA, Mossberg A-M (1993) The sound world of the child. *Scand Audiol* 22:117–124
6. Barr B, Anderson H, Wedenberg E (1973) Epidemiology of hearing loss in childhood. *Audiology* 12:426–437
7. Borchgrevink HM (1993) Music-induced hearing loss >20 dB affects 30% of Norwegian 18 year old males before military service – the incidence doubled in the 80's, declining in the 90's. In: Vallet M (ed) *Proceedings of the 6th International Congress Noise & Man. Actes INRETS* No. 34, vol 2, pp 25–28
8. Buren M, Solem BS, Laukli E (1992) Threshold of hearing (0.125–20 kHz) in children and youngsters. *Br J Audiol* 26:23–31
9. Dieroff HG (1976) Soziakusis und Impulslärm. *HNO Praxis* 4:494–499
10. Dieroff HG, Schuhmann G (1986) High frequency hearing following otitis media with effusion in childhood. *Scand Audiol* 15:832
11. Dieroff HG, Schuhmann G, Meißner W, Bartsch R (1991) Erfahrungen über das Verhalten des Hochton-Gehörs bei der Auswahl von Arbeitern für Lärmberufe. *Laryngorhinootologie* 70:594–598
12. Gimsing S, Bergholtz LM (1983) Audiologic screening of seven and ten-year-old children. *Scand Audiol* 12:171–177
13. Gundermann H (1964) Beitrag zur Schulaudiometrie aus klinischer Sicht. *HNO* 12:332–336
14. Hallett P (1982) The screening and epidemiology of middle-ear disease in a population of primary school entrants. *J Laryngol Otol* 96:899–914
15. Ising H, Babisch W, Dziombowski D, v Rentsschild O, Fischer R (1986) High-frequency audiometry using precision earphones: reliability under laboratory and field conditions. *Audiology* 25:1–9
16. Ising H, Curio I, Otten H, Rebentisch E, Schulte W (1991) Gesundheitliche Wirkungen des Tieffluglärms – Hauptstudie – Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. *Forschungsbericht* 91-105 01 116
17. Lescouffair G (1975) Critical view on audiometric screening in school. *Arch Otolaryngol* 101:469–473
18. Liden G, Renvall U (1980) Impedance and tone screening of school children. *Scand Audiol* 9:121–126
19. Marttila TI (1986) Results of audiometrical screening in Finnish schoolchildren. *Int J Pedr Otorhinolaryngol* 11:39–46
20. Paparella MM, Oda M, Hiraide F, Brady D (1972) Pathology of sensorineural hearing loss in otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 81:632–647
21. Passchier-Vermeer W (1991) Noise from toys and the hearing of children. Leiden, Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO
22. Peckham CS, Sheridan M, Butler NR (1972) School attainment of seven-year-old children with hearing difficulties. *Dev Med Child Neurol* 14:592–602
23. Rytznér B, Rytznér C (1981) Schoolchildren and noise. The 4 kHz Dip – Tone screening in 14391 schoolchildren. *Scand Audiol* 10:213–221
24. Smoorenburg GF (1993) Risk of noise-induced hearing loss following exposure to Chinese firecrackers. Review paper. *Audiology* 32:333–343
25. Ward WD, Duvall AJ (1971) Behavioral and ultrastructural correlates of acoustic trauma. *Ann Otorhinolaryngol* 80:881–889

Eingegangen am 2. März 1994  
 Angenommen am 22. Juni 1994

B. Kruppa  
 Umweltbundesamt  
 Institut für Wasser-, Boden-  
 und Luftthygiene  
 Corrensplatz 1  
 D-14195 Berlin